

2018 SchweserNotes™

Level I

CFA®
Exam Prep

Ethical and Professional
Standards and Quantitative
Methods

eBook 1

d o }(}vš vš•

íX' šš]vP ^š Œš &oÇ Œ

îXd o }(}vš vš•

ïXW P >]•š

ǫX}}| í t šZ] o ~ WŒ}{(••]}v o ^š v Œ • v Yµ

ñXt o }u š} šZ îîîô ^ ZÁ • ŒE}š •

òXZ]vP ••]Pvu vš• v > Œv]vP Kµš }u ^š š u

óXšZ] • v dŒµ•š]v šZ /vÀ •š u vš WŒ}{(••]}v

íX>K^ íX W Æ%o]v šZ] •X

îX>K^ íX W • Œ] šZ Œ}o }(} }(šZ] •

ïX>K^ íX W / vš](Ç Z oo vP • š} šZ] o Z

ǫX>K^ íX W • Œ] šZ v (}Œ Z]PZ šZ] o

]v µ•šŒÇX

ñX>K^ íX W]•š]vPµ]•Z šÁ v šZ] o v o P

òX>K^ íX(W • Œ] v %o%oÇ (Œ u Á}ŒI ()

óX< Ç }v %oš•

íX>K^ íX

îX>K^ íX

ïX>K^ íX

ǫX>K^ íX

ñX>K^ íX

òX>K^ íX(

ôX}v %oš Z I Œ•

íX v•Á Œ• t }v %oš Z I Œ•

ôX} }(šZ] • v ^š v Œ • }(WŒ}{(••]}v o }v µ

íX>K^ îX W • Œ] šZ •šŒµ šµŒ }(šZ &

WŒ}PŒ u v šZ %oŒ} •• (}Œ šZ v(}Œ u

îX>K^ îX W ^š š šZ •]Æ }u%o}v vš• }(šZ

^š v Œ • }(WŒ}{(••]}v o }v µ šX

ïX>K^ îX W Æ%o]v šZ šZ] o Œ •%o}v•]]o]š

^š v Œ •U]v oµ]vP šZ •µ r• š}}v• }(Z

ǫXµ] v (}Œ ^š v Œ • /rs//

íX>K^ îX W u}v•šŒ š šZ %o%o] š}}v }(šZ

}(WŒ}{(••]}v o }v µ š š} •]šµ š}}v•]vÀ}oÀ]

]vš PŒ]šÇX

îX>K^ îX W]•š]vPµ]•Z šÁ v }v µ š šZ š }

^š v Œ • v }v µ š šZ š À}}o š • šZ }

ïX>K^ îX W Z }uu v %oŒ š] • v %oŒ} µŒ

À}}o š}}v• }(šZ } }(šZ] • v ^š v Œ •

ǫX}v %oš Z I Œ•

íX v•Á Œ• t }v %oš Z I Œ•

í î X/vš Œ } μ š] } v š } š Z ' o } o /vÀ • š u v š W Œ (} Œ u
 í X>K^ ð X W Æ % o] v Á Z Ç š Z ' /W^ • š v Œ • /
 ' /W^ • š v Œ • % o % o Ç š } U v Á Z }] • • Œ À
 î X>K^ ð X W Æ % o] v š Z } v • š Œ μ š] } v v % μ (
 % Œ (} Œ u v Œ % } Œ š] v P X
 ï X>K^ ð X W Æ % o] v š Z Œ ‹ μ] Œ u v š • (} Œ À
 ð X < Ç } v % š •
 í X>K^ ð X
 î X>K^ ð X
 ï X>K^ ð X
 í î X d Z ' /W^ ^ š v Œ •
 í X>K^ ñ X W • Œ] š Z l Ç (š μ Œ • } (š Z ' /
 (μ v u v š o • } (} u % o] v X
 î X>K^ ñ X W • Œ] š Z • } % } (š Z ' /W^ • š v
] v À • š u v š (} Œ u [• (] v] š] } v v Z] • š } Œ] o %
 ï X>K^ ñ X W Æ % o] v Z } Á š Z ' /W^ • š v Œ • /
 Æ] • š] v P • š v Œ • (} Œ % Œ (} Œ u v Œ % } Œ
 Œ • % } v • Á Z v š Z ' /W^ • š v Œ • v o } o (
 ð X>K^ ñ X W • Œ] š Z v] v u i } Œ • š] } v • } (
 ñ X < Ç } v % š •
 í X>K^ ñ X
 î X>K^ ñ X
 ï X>K^ ñ X
 ð X>K^ ñ X
 ò X } v % š Z l Œ •
 í X v • Á Œ • t } v % š Z l Œ •
 í î X^ o (r d • š • • • u v š W š Z] o v W Œ } (• •] } v o ^
 í î X d Z d] u s o μ } (D } v Ç
 í X d] u s o μ } (D } v Ç } v % š • v % % o] š] } v
 î X>K^ ò X W /vš Œ % Œ š] v š Œ • š Œ š • • Œ ‹
 } Œ } % % } Œ š μ v] š Ç } • š • X
 ï X>K^ ò X W Æ % o] v v] v š Œ • š Œ š • š Z •
 % Œ u] μ u • š Z š } u % v • š] v À • š } Œ • (} Œ
 ð X>K^ ò X W o μ o š v] v š Œ % Œ š š Z ((:
 v v μ o] v š Œ • š Œ š v š Z (Œ ‹ μ v Ç } (}
 ñ X>K^ ò X W ^ } o À š] u À o μ } (u } v Ç % Œ } o
 } u % } μ v] v P X
 ò X>K^ ò X W o μ o š v] v š Œ % Œ š š Z (μ š μ
 ~ W s • } (•] v P o • μ u } (u } v Ç U v } Œ] v Œ Ç
 % Œ % š μ] š Ç ~ W s } v o Ç • U v • Œ] • } (μ v
 ó X>K^ ò X (W u } v • š Œ š š Z μ • } (š] u o] v
 À o μ } (u } v Ç % Œ } o u • X
 ô X < Ç } v % š •
 í X>K^ ò X

îX>K^ òX
 ïX>K^ òX
 ðX>K^ òX
 ñX>K^ òX
 òX>K^ òX(
 õX}v %š Z |œ•
 íX v•Á œ• t }v %š Z |œ•
 îX Z oo vP Wœ} o u•
 íX v•Á œ• t Z oo vP Wœ} o u•
 íðX]• }µvš •Z &o}Á %oo] š]}v•
 îX>K^ óX W o µo š v]vš œ%œ š šZ v š %
]vš œv o œ š }(œ šµœv ~/ZZ• }(v]vÀ •š
 îX>K^ óX W }všœ •š šZ EWs œµo š} šZ /Z:
 ••}] š Á]šZ šZ /ZZ œµo X
 ïX>K^ óX W o µo š v]vš œ%œ š Z}o]vF
 ðX>K^ óX W o µo š v }u%œ šZ u}v ÇrÁ
 œ š • }(œ šµœv }(%}œš({o]} v À oµ š
 • }v šZ • u •µœ •X
 ñX>K^ óX W o µo š v]vš œ%œ š šZ v|
 Ç] o U ((š]À vvµ o Ç] o U v u}v Ç u œ
 v }šZ œ u}v Ç u œ| š]v•šœµu vš•X
 òX>K^ óX(W }vÀ œš u}vP Z}o]vP %œ]} Ç]
 ((š]À vvµ o Ç] o •U v }v (µ]À o vš Ç
 óX< Ç }v %š•
 îX>K^ óX
 ïX>K^ óX
 ïX>K^ óX
 ðX>K^ óX
 ñX>K^ óX
 òX>K^ óX(
 ôX}v %š Z |œ•
 íX v•Á œ• t }v %š Z |œ•
 õX Z oo vP Wœ} o u•
 íX v•Á œ• t Z oo vP Wœ} o u•
 íñXš š]•š] o }v %š• v D œ| š Z šµœv•
 îX>K^ ôX W]•š]vPµ]•Z šÁ v •œ]%š]À •š
 šÁ v %}%µo š]}v v •u%o U v u}vF
 • o •X
 îX>K^ ôX W (]v %œ u š œU •u%o •š š
]•šœ] µš]}vX
 ïX>K^ ôX W o µo š v]vš œ%œ š œ o š]À
 œ o š]À (œ (µ v]•U P]À v (œ (µ v Ç]•š
 ðX>K^ ôX W •œ] šZ %œ}%œš] • }(š
 (œ (µ v Ç %}o Ç P}vX

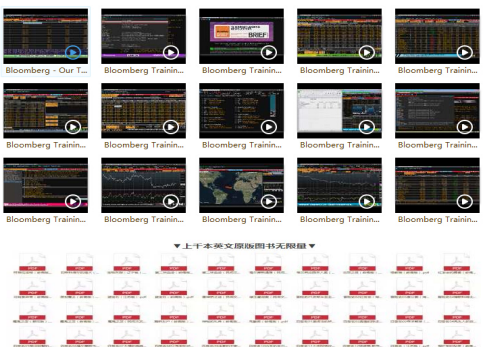
2017-2018年最新CFA一级二级考点汇总中文版
(全) 根据CFA最新考纲编写, 比看notes还有效率



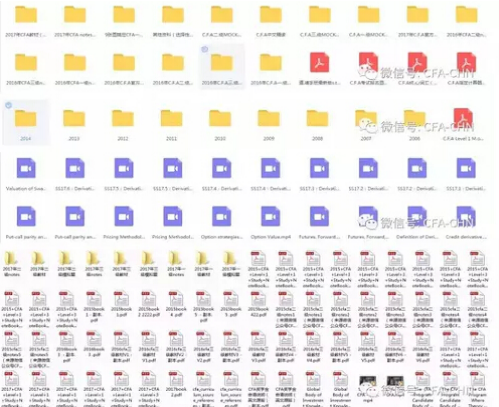
2017-2018年最新CFA视频音频课程及指南



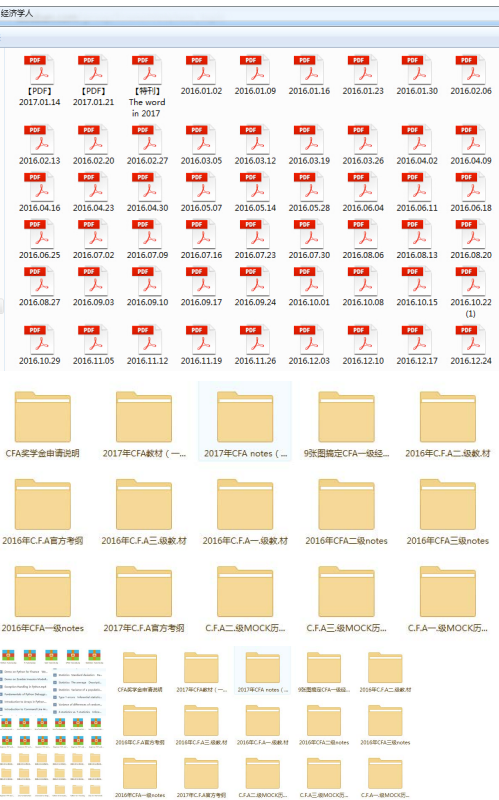
除CFA资料外赠送金融、财会技能视频包+热门书籍
+1000考证资料包



备考CFA的8大最有效资料和工具
教材/notes/核心词汇手册/考纲及解析手册/计算器讲解、历年全真模拟题/真题/道德手册/QuickSheet/等等



史上最全的学霸学渣党CFA考经笔记分享



全套资源获取方式随新考
季更新, 永久有效!

PDF里所有资料扫码获得



扫码关注以上微信公众号: **CFAer**, 回复【资料】即可免费获取全套资源! 此活动永久有效! 资料会常年实时更新! 绝对全面!

2017-2018CFA全套福利资料包免费赠*

- 2017年CFA全套教材—一级/二级/三级
- 2017-2018年CFA全套notes—一级/二级/三级
- CFA金融计算器(限星)
- CFA核心金融词汇
- CFA中文资料—一级/二级/三级
- 2017-2018年CFA全析宝典
- CFA2017年官方考纲解析
- 2017-2018CFA一二三级考试刷题群、QQ群
- 2017-2018CFA学霸考经—一级/二级/三级
- CFA历年全真模拟题—一级/二级/三级
- 2017-2018年CFA报考指南、备考手册
- 金融财务体系全攻略宝典
- 金融职业发展手册
- 最新CFA道德手册
- 金融人必备书籍
- CFA指定计算器使用说明中文版, 含习题
- CPA、ACCA、FRM、证券从业、会计从业等备考全套资料友情赠送
- 泽稷网校千元网课代金券
- 泽稷CFA高频考点网课百度云
- CFA免费代理报名
- 其他CFA全新备考资料—一级/二级/三级
- 2017CFA一级教材后习题及答案汇总
- 2017CFA二级教材后习题及答案汇总
- 2017CFA三级教材后习题及答案汇总

【CFA万人微信群】

需要加入我们CFA全球考友微信群的请添加CFA菌菌的微信号: **374208596**, 备注需要加哪些群~或直接扫下方CFA菌菌二维码即可~
所有人均先加入CFA全球考友总群再根据您的需求加入其他分群~
(2017年12月, 2018年6打卡签到监督群, 一级、二级、三级分群、上海、武汉、北京、成都、南京、杭州、广州深圳、香港、海外等分群) !
备考资料、学霸考经、考试资讯免费共享! 交流、答疑、互助应有尽有! 快来加入我们吧! 群数量太多, 文件中只是部分展示~有困难的话可以随时咨询我哦!

CFA菌菌
微信号: 374208596



ñX>K^ ôX W o μ o š v]vš Œ%œ š u •μœ •
 šZ %œ}%œμ o š]}v u vU • u%œ o u vU Œ]šZ u
 u vU P }u šœ] u vU Z Œu}v] u vU u] v
 òX>K^ ôX(W o μ o š v]vš Œ%œ š Ÿμ œš]o
 óX>K^ ôX P W o μ o š v]vš Œ%œ š í• Œ v
 v î• šZ À Œ] v v •š v Œ À] š]}v }(• u%œ o X
 ôX>K^ ôX Z W o μ o š v]vš Œ%œ š šZ %œ Œ
 À]šZ]v •%œ](] vμ u Œ }(•š v Œ À] š]
 Z Ç•Z À[•]v Ÿμ o]šÇ X
 õX>K^ ôX]W o μ o š v]vš Œ%œ š šZ }((
 Œ š]}X
 íîX>K^ ôX i W Æ%œ o]v •I Á v •• v šZ u v]v P }
 •I Á Œ šμœ v]•šœ] μš]}v X
 ííX>K^ ôX I W • Œ] šZ Œ o š]À o} š]}v• }(•
 μv]u} oU v}v•Ç u u šœ] o]•šœ] μš]}v X
 íîX>K^ ôX o W Æ%œ o]v u •μœ • }(• u%œ o •I Á v
 íïX>K^ ôX u W }u%œ Œ šZ μ• }(Œ]šZ u š] v
 v oÇ]]v P]v À •š u v š Œ šμœ v•X
 íðX<Ç }v %œ š•
 íX>K^ ôX
 îX>K^ ôX
 ïX>K^ ôX
 ðX>K^ ôX
 ñX>K^ ôX
 òX>K^ ôX(
 óX>K^ ôX P
 ôX>K^ ôX Z
 õX>K^ ôX]
 íîX>K^ ôX i
 ííX>K^ ôX I
 íîX>K^ ôX o
 íïX>K^ ôX u
 íñX}v %œ š Z I Œ•
 íX v•Á Œ• t }v %œ š Z I Œ•
 íòX Z o o v P W Œ} o u•
 íX v•Á Œ• t Z o o v P W Œ} o u•
 íòX W Œ}]o]šÇ }v %œ š•
 íX>K^ õX W ([v Œ v }u À Œ] o U v }μš }I
 Æ o μ•]À À v š•U v Æ Z μ•š]À À v š•X
 îX>K^ õX W ^š š šZ šÁ} ([v]v P %œ }%œ Œ š]
 u}v P u%œ]Œ] o U •μ i š]À U v %œ]}Œ]
 ïX>K^ õX W ^š š šZ %œ }]o]šÇ }(v À v š
 šZ À v š X

ðX>K^ õX W]•š]vPµ]•Z šÁ v µv }v]š]}v o
 ñX>K^ õX W Æ%o]v šZ uµoš]%o] š]}vU]
 òX>K^ õX(W o µo š v]vš Œ%Œ š í• šZ i}
 %Œ}]o]šÇ šZ š š o •š }v }(šÁ} À vš•
 }(Z v šZ i]}vš %Œ}]o]šÇ }(šZ šÁ}
 %Œ}]o]šÇ }(vÇ vµu Œ }(]v % v v š À
 óX>K^ õXPW]•š]vPµ]•Z šÁ v % v v š v
 ôX>K^ õXZW o µo š v]vš Œ%Œ š v µv }v
 %Œ}]o]šÇ Œµo X
 õX>K^ õX]W Æ%o]v šZ µ• }(}v]š]}v o Æ'
 %o%o] š]}v•X
 íìX>K^ õXiW Æ%o]v šZ µ• }(šŒ] PŒ u
 %Œ} o uX
 ííX>K^ õXIW o µo š v]vš Œ%Œ š }À Œ] v
 íîX>K^ õXoW o µo š v]vš Œ%Œ š šZ Æ%
 À] š]}v }(Œ v }u À Œ] o v }(Œ šµŒ v
 íïX>K^ õXuW o µo š v]vš Œ%Œ š }À Œ] v
 (µv š]}vX
 íðX>K^ õXvW o µo š v]vš Œ%Œ š v µ% š
 (}Œuµo X
 íñX>K^ õX}W / vš](Ç šZ u}•š %o%Œ}%Œ] š u
 }µvš]vP %Œ} o u v •}oÀ }µvš]vP %Œ} o
 }u]v š]}vU v % Œuµš š]}v }v %š•X
 íòX<Ç }v %š•
 íX>K^ õX
 îX>K^ õX
 ïX>K^ õX
 ðX>K^ õX
 ñX>K^ õX
 òX>K^ õX(
 óX>K^ õXP
 ôX>K^ õXZ
 õX>K^ õX]
 íìX>K^ õXi
 ííX>K^ õXI
 íîX>K^ õXo
 íïX>K^ õXu
 íðX>K^ õXv
 íñX>K^ õX}
 íóX}v %š Z l Œ•
 íX v•Á Œ• t }v %š Z l Œ•
 íôXZ oo vP WŒ} o u•
 íX v•Á Œ• t Z oo vP WŒ} o u•
 íóX}uu}v WŒ}]o]šÇ]•šŒ] µš]}v•

íX>K^ íìX W (]v %œ}]o]šÇ]•šœ] μš}}v
 v }vš]vμ}μ• œ v }u À œ] o • v šZ]œ %œ
 îX>K^ íìX W • œ] šZ • š }(%œ}••] o }μš }u
 œ v }u À œ] o X
 ïX>K^ íìX W /vš œ%œ š μuμo š]À]•šœ] μ
 ðX>K^ íìX W o μo š v]vš œ%œ š %œ}]
]š• μuμo š]À]•šœ] μš}}v (μv š}}vX
 ñX>K^ íìX W (]v]• œ š μv]({œu œ v }u À
 À œ] o U v]v}u] o œ v }u À œ] o X
 òX>K^ íìX(W o μo š v]vš œ%œ š %œ}]
 v šZ]v}u] o]•šœ] μš}}v (μv š}}v•X
 óX>K^ íìXPW }v•šœμ š]v}u] o šœ š} • (œ
 ôX>K^ íìXZW (]v šZ }vš]vμ}μ• μv]({œu]•š
]vš œ%œ š %œ}]o]š] •U P]À v }vš]vμ}
 õX>K^ íìX]W Æ%œo]v šZ l Ç %œ}%œ š] • }(œ
 îìX>K^ íìXiW]•š]vPμ]•Z šÁ v μv]À œ] š
 v Æ%œo]v šZ œ}o }(}œœ o š}}v]v šZ
 íìX>K^ íìXIW š œu]v šZ %œ}]o]šÇ šZ š
 À œ] o o] •]v•] P]À v]vš œÀ oX
 îîX>K^ íìXoW (]v šZ •š v œ v}œu o]•šœ]
 •š v œ]ì œ v }u À œ] o U v o μo š
 μ•]vP šZ •š v œ v}œu o]•šœ] μš}}vX
 îïX>K^ íìXuW (]v •Z}œš(oœœ]•lU o μo š
 }%œš]u o %œ}œš({o]} μ•]vP Z}Ç[• • (šÇr(]œ•š
 íðX>K^ íìXvW Æ%œo]v šZ œ o š}}v•Z]%œ šÁ
]•šœ] μš}}v• v ÁZÇ šZ o}Pv}œu o]•šœ]
 %œ] •X
 íñX>K^ íìX}W]•š]vPμ]•Z šÁ v]• œ š oÇ v
 œ š • }(œ šμœv v o μo š v]vš œ%œ
 œ š }(œ šμœvU P]À v •%œ](] Z}o]vP %œ
 íòX>K^ íìX%œW Æ%œo]v D}vš œo} •]uμo š}}v
 o]u]š š}}v•X
 íóX>K^ íìX<W }u%œ œ D}vš œo} •]uμo š}}v
 íôX>Ç }v %œš•

íX>K^ íìX
 îX>K^ íìX
 ïX>K^ íìX
 ðX>K^ íìX
 ñX>K^ íìX
 òX>K^ íìX(
 óX>K^ íìXP
 ôX>K^ íìXZ
 õX>K^ íìX]
 îìX>K^ íìXi

ííX>K^ ííXl
íîX>K^ ííXo
íïX>K^ ííXu
íðX>K^ ííXv
íñX>K^ ííX}
íòX>K^ ííX‰
íóX>K^ ííX(
íõX}v ‰š Z l œ•
íX v•Á œ• t }v ‰š Z l œ•
íîX Z oo vP Wœ} o u•
íX v•Á œ• t Z oo vP Wœ} o u•
íôX^ u‰o}vP v •š]u š]}v
íX>K^ ííX W (]v •]u‰o œ v }u • u‰o}vP v
îX>K^ ííX W Æ‰o]v • u‰o}vP œœ}œX
ïX>K^ ííX W]•š]vPµ]•Z šÁ v •]u‰o œ v }u
• u‰o}vPX
ðX>K^ ííX W]•š]vPµ]•Z šÁ v š]u r• œ] • v
ñX>K^ ííX W Æ‰o]v šZ všœ o o]u]š šZ }œ
òX>K^ ííX(W o µo š v]vš œ‰œ š šZ •š v
óX>K^ ííXPW / vš](Ç v • œ] •]œ o ‰C
ôX>K^ ííXZW]•š]vPµ]•Z šÁ v ‰}]vš •š]u
•š]u š }(‰}‰µo š]}v ‰ œ u š œX
õX>K^ ííX]W • œ] ‰œ}‰œš] • }(^šµ vš[•
]vš œ‰œ š]š• Pœ • }((œ }uX
íîX>K^ ííXiW o µo š v]vš œ‰œ š }v(] \
u vU P]À v v}œu o]•šœ] µš]}v Á]šZ í•
v µv]v}Áv ‰}‰µo š]}v À œ] v U }œ ĩ• v µ
• u‰o •]ì X
ííX>K^ ííXiW • œ] šZ]••µ • œ P œ]vP • o
•]ì U š ru]v]vP]•U • u‰o • o š]}v]•U
]•U v š]u r‰œ]}]•X
íîX< Ç }v ‰š•
íX>K^ ííX
îX>K^ ííX
ïX>K^ ííX
ðX>K^ ííX
ñX>K^ ííX
òX>K^ ííX(
óX>K^ ííXP
ôX>K^ ííXZ
õX>K^ ííX]
íîX>K^ ííXi
ííX>K^ ííXl
íïX}v ‰š Z l œ•

íX v•Á Œ• t }v %š Z l Œ•
 íðXZ oo vP WŒ} o u•
 íX v•Á Œ• t Z oo vP WŒ} o u•
 íõXÇ%}šZ •]• d •š]vP
 íX>K^ íîX W (]v ZÇ%}šZ •]•U • Œ] šZ
 • Œ] v]vš Œ%Œ š šZ Z}] }(šZ vµo
 îX>K^ íîX W]•š]vPµ]•Z šÁ v }v rš]o v
 ZÇ%}šZ ••X
 ïX>K^ íîX W Æ%o]v š •š •š š]•š] U dÇ% /
 o À oU v Z}Á •]Pv](] v o À o• Œ µ•]
 ðX>K^ íîX W Æ%o]v]•]}v Œµo U šZ %}Á
 šÁ v }v(] v]vš ŒÀ o• v ZÇ%}šZ •]• š
 ñX>K^ íîX W]•š]vPµ]•Z šÁ v •š š]•š] o O
 u v]vP(µo Œ •µošX
 òX>K^ íîX(W Æ%o]v v]vš Œ%Œ š šZ %r À
 š •š]vPX
 óX>K^ íîXPW / vš](Ç šZ %%Œ}%Œ] š š •š
 ZÇ%}šZ •]• š •š }v Œv]vP šZ %}%µo š]]
 • u%o • ÁZ v šZ %}%µo š]]v]• v}Œu ooÇ }
]•šŒ] µš v šZ Á Œ] v]• í• lv}Áv }Œ î
 ôX>K^ íîXZW / vš](Ç šZ %%Œ}%Œ] š š •š
 ZÇ%}šZ •]• š •š }v Œv]vP šZ (µ o]šÇ }
 š o •š %%Œ}Æ]u š oÇ v}Œu ooÇ]•šŒ] µ
]v %v v š Œ v }u • u%o • Á]šZ í• (µ o }Œ
 Á Œ] v •X
 õX>K^ íîX]W / vš](Ç šZ %%Œ}%Œ] š š •š •
 ZÇ%}šZ •]• š •š }v Œv]vP šZ u v]((Œ
]•šŒ] µš %}%µo š]]v•X
 íîX>K^ íîXiW / vš](Ç šZ %%Œ}%Œ] š š •š •
 ZÇ%}šZ •]• š •š }v Œv]vP í• šZ Á Œ] v
 %}%µo š]]vU v î• šZ (µ o]šÇ }(šZ Á Œ]
 %}%µo š]]v• • }v šÁ}]v %v v š Œ v }u
 ííX>K^ íîXiW]•š]vPµ]•Z šÁ v %Œ u šŒ] ,
 • Œ] •]šµ š]]v•]v ÁZ] Z šZ µ• }(v}v%
 %%Œ}%Œ] š X
 íîX< Ç }v %š•
 íX>K^ íîX
 îX>K^ íîX
 ïX>K^ íîX
 ðX>K^ íîX
 ñX>K^ íîX
 òX>K^ íîX(
 óX>K^ íîXP
 ôX>K^ íîXZ

õX>K^ íîX]
 íîX>K^ íîXi
 íîX>K^ íîXi
 íîX }v %š Z l œ•
 íX v•Á œ• t }v %š Z l œ•
 íðXZ oo vP Wœ} o u•
 íX v•Á œ• t Z oo vP Wœ} o u•
 îîXd Zv] o v oÇ•]
 íX>K^ íîX W Æ%o]v %œ]v]%o • }(š Zv] o
 µv œoÇ]vP ••µu%š}]v•X
 îX>K^ íîX W • œ] šZ }v•šœµ š}]v }(]((C
 Z œš• v]vš œ%œ š šZ uX
 îX>K^ íîX W Æ%o]v µ• • }(šœ v U •µ%œ}œš
 %œ}o œ]šÇX
 ðX>K^ íîX W • œ] }uu}v Z œš % šš œv•X
 ñX>K^ íîX W • œ] }uu}v š Zv] o v oÇ•]
 u}u všµu }•]oo š}œ•U • vš]u všU v (o}Á }
 òX>K^ íîX(W Æ%o]v Z}Á š Zv] o v oÇ•š• µ
 óX>K^ íîXPW • œ] šZ l Ç š v š• }(oo]}šš
]u%œ}œš v }(&] }v] vµu œ•X
 ôX>K^ íîXZW • œ]]vš œu œl š v oÇ•]• •
 v •• š oo} š}]vX
 õX< Ç }v %š•
 íX>K^ íîX
 îX>K^ íîX
 ïX>K^ íîX
 ðX>K^ íîX
 ñX>K^ íîX
 òX>K^ íîX(
 óX>K^ íîXP
 ôX>K^ íîXZ
 íîX }v %š Z l œ•
 íX v•Á œ• t }v %š Z l œ•
 îíX^ o(rd •š •••u všW Yµ vš]š š]À D šZ} •
 îîX^ o(rd •š •••u všW Yµ vš]š š]À D šZ} • v•Á
 îîX&}œuµo •
 îðX%œ% v]Æ W œ • hv œ dZ E}œu o µœÀ
 îñXµuµo š]À •rd o
 îòX%œ% v]Æ W ^šµ vš[• šr]•šœ] µš}]v
 îóX%œ% v]Æ W &rd o š ñ W œ vš ~h%œ% œ d
 îôX%œ% v]Æ W &rd o š îXñ W œ vš ~h%œ% œ
 îõX%œ% v]Æ W Z]r^µ œ š o
 îîX }%œÇœ]PZš

W ' > / ^ d

í X]
 î X]]
 ï X]À
 ð XÀ
 ñ XÀ]
 ò XÀ]]
 ó XÀ]]]
 ô X]Æ
 õ XÆ
 í ì XÆ]
 í í XÆ]]
 í î XÆ]]]
 í ï Xí
 í ð X
 í ñ X
 í ò X
 í ó Xñ
 í ô X
 í õ X
 î ì Xô
 î í Xõ
 î î Xíì
 î ï Xíí
 î ð Xî
 î ñ Xï
 î ò Xð
 î ó Xñ
 î ô Xò
 î õ Xó
 ï ì Xíô
 ï í Xíõ
 ï î Xîì
 ï ï Xîí
 ï ð Xî
 ï ñ Xï
 ï ò Xð
 ï ó Xñ
 ï ô Xò
 ï õ Xó
 ð ì Xô

õ í X õ
õ î X ì
õ ï X í
õ õ X î
õ ñ X ï
õ ò X ð
õ ó X ñ
õ ô X ò
õ õ X ó
ñ ì X ô
ñ í X õ
ñ î X ì
ñ ï X í
ñ ð X î
ñ ñ X ï
ñ ò X ð
ñ ó X ñ
ñ ô X ò
ñ õ X ó
ò ì X ô
ò í X õ
ò î X ì
ò ï X í
ò ð X î
ò ñ X ï
ò ò X ð
ò ó X ñ
ò ô X ò
ò õ X ó
ó ì X ô
ó í X õ
ó î X ì
ó ï X í
ó ð X î
ó ñ X ï
ó ò X ð
ó ó X ñ
ó ô X ò
ó õ X ó
ô ì X ô
ô í X õ
ô î X ì
ô ï X í
ô ð X î

ô ñ X ï
ô ò X ð
ô ó X ñ
ô ô X ò
ô õ X ó
õ ì X ô
õ í X õ
õ î X ì
õ ï X í
õ ð X î
õ ñ X ï
õ ò X ð
õ ó X ñ
õ ô X ò
õ õ X ó
í ì ì X ô ô
í ì í X ô õ
í ì î X õ ì
í ì ï X õ í
í ì ð X î
í ì ñ X ï
í ì ò X ð
í ì ó X ñ
í ì ô X ò
í ì õ X ó
í í ì X õ ô
í í í X õ õ
í í î X í ì
í í ï X í í
í í ð X í î
í í ñ X í ï
í í ò X í ð
í í ó X í ñ
í í ô X í ò
í î ì X í ò
í î í X í ò
í î î X í í
í î ð X í î
í î ñ X í ï
í î ò X í ð
í î ó X í ñ
í î ô X í ò

í î ð X í ó
í î ì X í ô
í î í X í õ
í î î X í ì
í î ï X í í
í î ð X î î
í î ñ X î ï
í î ò X î ð
í î ó X î ñ
í î ô X î ò
í î õ X î ó
í ð ì X î ô
í ð í X î õ
í ð î X î ì
í ð ï X î í
í ð ð X î î
í ð ñ X î ï
í ð ò X î ð
í ð ó X î ñ
í ð ô X î ò
í ð õ X î ó
í ñ ì X î ô
í ñ í X î õ
í ñ î X ð ì
í ñ ï X ð í
í ñ ð X ð î
í ñ ñ X ð ï
í ñ ò X ð ð
í ñ ó X ð ñ
í ñ ô X ð ò
í ñ õ X ð ó
í ò ì X ð ô
í ò í X ð õ
í ò î X ñ ì
í ò ï X ñ í
í ò ð X ñ î
í ò ñ X ñ ï
í ò ò X ñ ð
í ò ó X ñ ñ
í ò ô X ñ ò
í ò õ X ñ ó
í ó ì X ñ ô
í ó í X ñ õ
í ó î X ò ì

í ó ĩ X ò í
í ó ð X ò î
í ó ñ X ò ï
í ó ò X ò ð
í ó ó X ò ò
í ó ô X ò ó
í ó õ X ò ñ
í ô ì X ò ô
í ô í X ò õ
í ô î X ó ì
í ô ĩ X ó í
í ô ð X ó î
í ô ñ X ó ï
í ô ò X ó ð
í ô ó X ó ñ
í ô ô X ó ò
í ô õ X ó ó
í õ ì X ó ô
í õ í X ó õ
í õ î X ô ì
í õ ĩ X ô í
í õ ð X ô î
í õ ñ X ô ï
í õ ò X ô ð
í õ ó X ô ñ
í õ ô X ô ò
í õ õ X ô ó
î ì ì X í ô ô
î ì í X í ô õ
î ì î X í õ ì
î ì ĩ X í õ í
î ì ð X õ î
î ì ñ X õ ï
î ì ò X õ ð
î ì ó X õ ñ
î ì ô X õ ò
î ì õ X õ ó
î í ì X í õ ô
î í í X í õ õ
î í î X ì ì
î í ĩ X ì í
î í ð X ì î
î í ñ X ì ï
î í ò X ì ð

î í ó X ì ñ
î í ô X ì ò
î í õ X ì ó
î î ì X î ô
î î í X î õ
î î î X î ï
î î ï X î í
î î ð X î î
î î ñ X î ï
î î ò X î ð
î î ó X î ñ
î î ô X î ò
î î õ X î ó
î î ì X î ô
î î í X î õ
î î î X î ï
î î ï X î í
î î ð X î î
î î ñ X î ï
î î ò X î ð
î î ó X î ñ
î î ô X î ò
î î õ X î ó
î ð ì X î ô
î ð í X î õ
î ð î X î ï
î ð ï X î í
î ð ð X î î
î ð ñ X î ï
î ð ò X î ð
î ð ó X î ñ
î ð ô X î ò
î ð õ X î ó
î ñ ì X î ô
î ñ í X î õ
î ñ î X ð ì
î ñ ï X ð í
î ñ ð X ð î
î ñ ñ X ð ï
î ñ ò X ð ð
î ñ ó X ð ñ
î ñ ô X ð ò
î ñ õ X ð ó
î ò ì X ð ô

î ò í X ð õ
î ò î X ñ ì
î ò ï X ñ í
î ò ð X ñ î
î ò ñ X ñ ï
î ò ò X ñ ð
î ò ó X ñ ñ
î ò ô X ñ ò
î ò õ X ñ ó
î ó ì X ñ ô
î ó í X ñ õ
î ó î X ò ì
î ó ï X ò í
î ó ð X ò î
î ó ñ X ò ï
î ó ò X ò ð
î ó ó X ò ñ
î ó ô X ò ò
î ó õ X ò ó
î ô ì X ò ô
î ô í X ò õ
î ô î X ó ì
î ô ï X ó í
î ô ð X ó î
î ô ñ X ó ï
î ô ò X ó ð
î ô ó X ó ñ
î ô ô X ó ò
î ô õ X ó ó
î õ ì X ó ô
î õ í X ó õ
î õ î X ô ì
î õ ï X ô í
î õ ð X ô î
î õ ñ X ô ï
î õ ò X ô ð
î õ ó X ô ñ
î õ ô X ô ò
î õ õ X ô ó
ï ì ì X î ô ô
ï ì í X î ô õ
ï ì î X î õ ì
ï ì ï X î õ í
ï ì ð X õ î

ï ï ñ X õ ï
 ï ï ò X õ ð
 ï ï ó X õ ñ
 ï ï ô X õ ò
 ï ï õ X õ ó
 ï ï í X î ô
 ï ï í X î õ
 ï ï î X î ï
 ï ï í X î í
 ï ï ð X î î
 ï ï ñ X î ï
 ï ï ò X î ð
 ï ï ó X î ñ
 ï ï ô X î ò
 ï ï õ X î ó
 ï ï î X î ô
 ï ï í X î õ
 ï ï î X î ï
 ï ï í X î í
 ï ï ð X î î
 ï ï ñ X î ï
 ï ï ò X î ð
 ï ï ó X î ñ
 ï ï ô X î ò
 ï ï õ X î ó
 ï ð ï X î ô
 ï ð í X î õ
 ï ð ï X î ï
 ï ð ð X î í
 ï ð ð X î î
 ï ð ò X î ð
 ï ð ó X î ñ
 ï ð ô X î ò

ĩ ð õ Xĩ ó

ĩ ñ ì Xĩ ô

ĩ ñ í Xĩ õ

ĩ ñ î Xõ ì

ĩ ñ ï Xõ í

ĩ ñ ð Xõ î

ĩ ñ ñ Xõ ï

ĩ ñ ò Xõ ð

ĩ ñ ó Xõ ñ

ĩ ñ ô Xõ ò

ĩ ñ õ Xõ ó

ĩ ò ì Xõ ô

ĩ ò í Xõ õ

ĩ ò î Xñ ì

KK<í t d,/ >E Wk & ^ ^ / K E Z ^
E Y Ed/d d/D d,K ^

Z]vP ••]Pvu vř• v > Œv]vP Kµř }u ^ř ř u vř•
^řµ Ç ^ ••]}v í t řZ] o v WŒ}{ ••]}v o ^ř v Œ •
^ o(rd •ř •• ••u vřW řZ] o v WŒ){ ••]}v o ^ř v
^řµ Ç ^ ••]}v î t Yµ vř]ř ř]À D řZ} •W •] }v ‰
^řµ Ç ^ ••]}v ĩ t Yµ vř]ř ř]À D řZ} •W ‰‰o] ř]}
^ o(rd •ř •• ••u vřW Yµ vř]ř ř]À D řZ} •
&}Œuµo •
‰‰ v] •

t > K D d K d , î ì í ô , ^ ^ z E K d ↑

d Z v l Ç } μ (} œ š œ μ • š] v P < % o v ^ Z Á • œ š } Z o %
Z À u v Æ % š } } v o o Ç P } }] • } } v U v Á } v
Z o o v P } (œ v] v P Ç } μ œ & Z œ š œ X

z } μ œ (} œ • š • š % • Z } μ o š } À] Á š Z ^ , } Á š } W • •
v] š Z • } μ œ >] œ œ Ç U] v Á Z] Z Á Æ % o] v š
(} œ u š } (> À o / Æ u < μ • š } } v • U v š } %] œ A
À] } v • š μ Ç š Z v] < μ • • } v o œ v] v P •] v (~ ñ ì = • > À o / & > œ v] v P K μ š } u ^ š š u v š • ~ > K
((š] À • š μ Ç % o v X h v œ • š v] v P š Z Æ š v š }
} v] • v] u % } œ š v š (} œ • š • š % š } Á œ % • •] v P š Z

d Z v Æ š • š %] • š } • š μ Ç v o œ v š Z u š œ] o (š }
P] v š Z š • š μ Ç] • š } Ç ~ œ P œ o • • } (Á Z v Ç
(š Z } • Á Z } œ P] • š œ (} œ > À o / Æ u % • • š Z
u v Ç U % • •] v P š Z Æ u] • (} œ u] o Z o o v P U
P] À u } • š (œ < μ v š o Ç (} œ (] o] v P] • ^ v } š • š œ š] v P

P] v Á] š Z ^ š μ Ç ^ • • } } v í U š Z] o v W œ } (• • } } v
^ š μ Ç ^ • • } } v í ô U o š œ v š] À / v À • š u v š • X d Z (] À
š Z > K ^ œ < μ] œ (} œ š Z Æ u X t Z] o š Z Ç % œ } À
œ < μ] œ u š œ] o (} œ ^ š μ Ç ^ • • } } v í U Á • š œ } v P
o o v] š • o • } œ š Z & / v • š] š μ š ^ š v œ •
] v š Z > À o / & μ œ œ] μ o μ u U s } o μ u í • š š Z
• Z } œ š o Ç (} œ š Z Æ u X d Z œ } (š Z š v š } %]
Z o (~ ð ó 9 • } (š Z > À o / Æ u < μ • š } } v • W š Z] o
Y μ v š] š š] À D š Z } • U v &] v v] o Z % } œ š] v P v

& } œ u } • š v] š • U œ % š] š } } v] • • • v š] o š }
l v } Á o P œ < μ] œ (} œ š Z Æ u œ } • • š Z š v] À
À] }] v • š œ μ š } } v (} œ o o } (š Z œ] v P • U š } • μ %
^ Z Á • œ E } š • X d Z À] } • } À œ À œ Ç > K ^ U] v }
} v š Z μ œ œ] μ o μ u u š œ] o v] š • u } • š } (š v • š
< μ • š } } v • v • š μ Ç š] % • U v À o } % o] v l • š Á v

d } P μ P Ç } μ œ % œ } P œ • • v Z o % Ç } μ o œ v v (œ
] v P < μ • š } } v • v š } %] œ • o (r • • • u v š š • š
] š } } v o o Ç U } μ œ ^ Z Á • œ W œ } < μ • š } } v v l ~ Y v
< μ • š } } v • (} œ o œ v] v P U % œ š] U v œ À] Á μ œ
/ š] • À œ Ç] u % } œ š v š š } (] v] • Z Ç } μ œ] v] š] o • š μ Ç
u } v š Z % œ] } œ š } Ç } μ œ Æ u š v š } μ • š Z] • š] u
• À œ o % œ š] Æ u •] v o μ] v P š Z ^ Z Á • œ D } l

^}] š] •]v }À Œ ïï o} š}}v• Œ}μv šZ Á}Œo v
Ç}μ Á]oo P š v]v] š}}v }(Z}Á ((š]À Ç}μŒ •š|
š}%o] Œ • Œ ‹μ]Œ •]Pv](] vš]š}}v o Œ À] Á }
v•Á Œ]vP Æ uro]] ‹μ •š}}v• Œ}•• oo š}%o] • v
Á]oo]u}%Œš vš š Œu]v vš• }(Ç}μŒ •μ •• }v
/ Á}μo o]] š} šZ v| Œ]P WŒ} Z •| U & U ÁZ}U
]v šZ %oŒ %o Œ š}}v }(oo }μŒ > À o / •šμ Ç u š |
Ç Œ•X Œ]P v / Á]oo v•Á Œ]vP Ç}μŒ ‹μ •š}}
šZŒ}μPZ}μš šZ Æ u • •}vX

•š Œ P Œ •U

}μP s v š}v

}μP s v š}vU WZ U &

Z /E' ^ ^/'ED E dE^ >ZE/E'K d KD
^d d D E d^

dZ (}oo}Á]vP u š Œ] o]• Œ À] Á }(šZ šZ] o
Yµ v š]š š]À D šZ} • %Œ]v]%o • •]Pv š} Œ •
•š š u v š• • š (}ŒšZ Ç & /v•š]šµš X

^dh z^ ^^/K

Z]vP ••]Pvu v š•
šZ] o v WŒ}{ ••]}v o ^š v Œ • v Yµ v š]š š]À
îîíô µŒŒ] µomu ~ & /v•š]šµš U îîíó•
íX šZ] • v dŒµ•š]v šZ /vÀ •š u v š WŒ}{ ••]}\
îX } }(šZ] • v ^š v Œ • }(WŒ){ ••]}v o }\
ïX 'µ] v (}Œ ^š v Œ • /ts//
ðX /všŒ} µ š]}v š} šZ 'o} o /vÀ •š u v š W Œ (}O
ñX dZ '/W^ ^š v Œ •

^dh z^ ^^/K

Z]vP ••]Pvu v š•
šZ] o v WŒ}{ ••]}v o ^š v Œ • v Yµ v š]š š]À
îîíô µŒŒ] µomu ~ & /v•š]šµš U îîíó•
òX dZ d]u s om }(D}v Ç
óX]• }µv š •Z &o}Á %o%o] š]}v•
ôX ^š š]•š] o }v %š• v D Œl š Z šµŒv•
õX WŒ}]o]šÇ }v %š•

^dh z^ ^^/K

Z]vP ••]Pvu v š•
šZ] o v WŒ}{ ••]}v o ^š v Œ • v Yµ v š]š š]À
îîíô µŒŒ] µomu ~ & /v•š]šµš U îîíó•
îiX }uu}v WŒ}]o]šÇ]•šŒ] µš]}v•
íiX ^ u%o]vP v •š]u š]}v

í î X , Ç % } š Z •] • d • š] v P
î ï X d Z v] o v o Ç •] •

> Z E / E ' K d K D Ĥ d D E d ^ > K ^ •

^ d h z ^ ^ ^ / K

d Z š } %] o } À Œ P } Œ Œ • % } v • Á] š Z š Z (} o c
Œ] v P W

î X š Z] • v d Œ µ • š] v š Z / v À • š u v š W Œ } (• •] } v

d Z v] š • Z } µ o o š } W

X Æ % o] v š Z] • X ~ % P í •

X • Œ] š Z Œ } o } (} (š Z] •] v (] v] v F

X] v š] (Ç Z o o v P • š } š Z] o Z À] } Œ X ~ % I

X • Œ] š Z v (} Œ Z] P Z š Z] o • š v Œ •]
~ % P î •

X] • š] v P µ] • Z š Á v š Z] o v o P o • š v Œ
(X • Œ] v % % o Ç (Œ u Á } Œ I (} Œ š Z] o

d Z š } %] o } À Œ P } Œ Œ • % } v • Á] š Z š Z (} o c
Œ] v P W

î X } } (š Z] • v ^ š v Œ • } (W Œ } (• •] } v o } v

d Z v] š • Z } µ o o š } W

X • Œ] š Z • š Œ µ š µ Œ } (š Z & / v • š] š µ š V
š Z % Œ } • • (} Œ š Z v (} Œ u v š } (š Z } v

X • š š š Z •] Æ } u % } v v š • } (š Z } } (š Z] •
W Œ } (• •] } v o } v µ š X ~ % P õ •

X Æ % o] v š Z š Z] o Œ • % } v •]] o] š] • Œ ‹ µ] Œ
] v o µ] v P š Z • µ r • š] } v • } (Z ^ š v Œ X ~ %

d Z š } %] o } À Œ P } Œ Œ • % } v • Á] š Z š Z (} o c
Œ] v P W

î X ' µ] v (} Œ ^ š v Œ • / t s //

d Z v] š • Z } µ o o š } W

X u } v • š Œ š š Z % % o] š] } v } (š Z } } (š Z
W Œ } (• •] } v o } v µ š š } •] š µ š] } v •] v À } o À] v P] •
~ % P í ð •

X]•š]vPμ]•Z šÁ v }v μ š šZ š }v({œu• š} š
}v μ š šZ š À}}o š • šZ } v ^š v œ •X ~%
X œ }uu v %œ š] • v %œ} μœ • •]Pv
} }(šZ] • v ^š v œ • }(Wœ}{(••]}v o }v

dZ š}%] o }À œ P }œœ •}%}v • Á]šZ šZ ({oc
œ]vPW

ðX /všœ} μ š]}v š} šZ 'o} o /vÀ •š u v š W œ({œı

dZ v] š •Z}μo o š}W

X Æ%o]v ÁZÇ šZ '/W^ •š v œ • Á œ œ š
•š v œ • %%%oÇ š}U v ÁZ}]• • œÀ Ç šZ

X Æ%o]v šZ }v•šœμ š]}v v %μœ%}• }(}ı
œ %}œš]vPX ~% P ðð•

X Æ%o]v šZ œ ‹μ]œ u v š• ({œ À œ](] š]}vX

dZ š}%] o }À œ P }œœ •}%}v • Á]šZ šZ ({oc
œ]vPW

ñX dZ '/W^ ^š v œ •

dZ v] š •Z}μo o š}W

X •œ] šZ l Ç (šμœ • }(šZ '/W^ •š v œ
}u%o] v X ~% P ðð•

X •œ] šZ •}%} }(šZ '/W^ •š v œ • Á]šZ
(]œu[• (]v]š]}v v Z]•š}œ] o %œ({œu v Q

X Æ%o]v Z}Á šZ '/W^ •š v œ • œ]u%o u \
•š v œ • ({œ %œ({œu v œ %}œš]vP v •
ÁZ v šZ '/W^ •š v œ • v o} o œ Pμo š]}v•

X •œ] šZ v]v u i}œ • š]}v• }(šZ '/W^ •š

^dh z^ ^^/K

dZ š}%] o }À œ P }œœ •}%}v • Á]šZ šZ ({oc
œ]vPW

òX dZ d]u s oμ }(D}v Ç

dZ v] š •Z}μo o š}W

X]vš œ%œ š]vš œ •š œ š • •œ ‹μ]œ œ š •
}%%%}œšμv]šÇ }•š•X ~% P ðð•

X Æ%o]v v]vš œ •š œ š • šZ •μu }(œ ı
}u%o v• š]vÀ •š}œ• ({œ œ]vP]•š]v š šÇ%

X o μo š v]vš œ%œ š šZ ((š]À vvμo

]vš Œ •š Œ š v šZ (Œ ‹μ v Ç }(}u% }μv]vF
X •}oÀ š]u À oμ }(u}v Ç %Œ} o u• (}Œ](((}u% }μv]vPX ~% P ôõ•

X o μo š v]vš Œ%Œ š šZ (μšμŒ À oμ ~δ
•]vPo •μu }(u}v Ç U v }Œ]v ŒÇ vνμ]šÇ U v
}voÇ•U v •Œ] • }(μv ‹μ o •Z (o}Á•X ~% |
(X u}v•šŒ š šZ μ• }(š]u o]v]v u} o]vP
u}v Ç %Œ} o u•X ~% P ôð•

dZ š}%] o }À Œ P }ŒŒ •%}v • Á]šZ šZ (}oc
Œ]vPW

óX]• }μvš •Z &o}Á %%%o] š]}v•

dZ v] š •Z}μo o š}W

X o μo š v]vš Œ%Œ š šZ v š %Œ • vš À c
Œ šμŒv ~/ZZ• }(v]vÀ •š u všX ~% P íìò•

X }všŒ •š šZ E Ws Œμo š} šZ /ZZ Œμo U v
šZ /ZZ Œμo X ~% P íìõ•

X o μo š v]vš Œ%Œ š Z}o]vP %Œ}] Œ

X o μo š v }u% Œ šZ u}v Ç rÁ]PZš v
Œ šμŒv }(%}Œš(}o]} v À oμ š šZ %Œ (}
šZ • u •μŒ •X ~% P ííí•

X o μo š v]vš Œ%Œ š šZ v|]• }μvš Ç]
((š]À vνμ o Ç] o U v u}v Ç u Œ| š Ç] o
}šZ Œ u}v Ç u Œ| š]v•šŒμ u vš•X ~% P ííñ•

(X }vÀ Œš u}vP Z}o]vP %Œ}] Ç] o •U u}v Ç
Ç] o •U v }v ‹μ]À o vš Ç] o •X ~% P ííô•

dZ š}%] o }À Œ P }ŒŒ •%}v • Á]šZ šZ (}oc
Œ]vPW

ôX ^š š]•š] o }v %š• v D Œ| š Z šμŒv•

dZ v] š •Z}μo o š}W

X]•š]vPμ]•Z šÁ v •Œ]%š]À •š š]•š] • v
%}%μo š]}v v • u%o U v u}vP šZ šÇ% •
~% P ííí•

X (]v %Œ u š Œ U • u%o •š š]•š] U v
~% P ííî•

X o μo š v]vš Œ%Œ š Œ o š]À (Œ ‹μ v] •
(Œ ‹μ v] •U P]À v (Œ ‹μ v Ç]•šŒ] μš]}vX ~

X •Œ] šZ %Œ}%Œš] • }(š •š %Œ • v
%}oÇP}vX ~% P ííó•

X o μ o š v]vš Œ%Œ š u •μŒ • }(všŒ o
%}%μ o š]}v u vU • u%o u vU Œ]šZ u š] u
u vU P }u šŒ] u vU Z Œu}v] u vU u]vU
(X o μ o š v]vš Œ%Œ š ‹μ Œš]o •U ‹μ]vš]o
~% P íďĩ•

PX o μ o š v]vš Œ%Œ š í• Œ vP v u v
À Œ] v v •š v Œ À] š]}v }(%}%μ o š]}v
ZX o μ o š v]vš Œ%Œ š šZ %Œ}%Œ š]}v }(
•%]([vμ u Œ }(•š v Œ À] š]}v• }(šZ u
]v ‹μ o]šÇX ~% P íďô•

]X o μ o š v]vš Œ%Œ š šZ } ([] vš }(À C
~% P íďõ•

iX Æ%o]v •l Áv •• v šZ u v]vP }(%}%•]š]À
]•šŒ] μš]}vX ~% P íñí•

lX •Œ] šZ Œ o š]À o} š]}v• }(šZ u vU u
μv]u} oU v}v•Çuu šŒ] o]•šŒ] μš]}vX ~% P
oX Æ%o]v u •μŒ • }(• u%o •l Áv •• v lμŒš
uX }u% Œ šZ μ• }(Œ]šZ u š] v P }u šŒ]
]vÀ •š u v š Œ šμŒv•X ~% P íññ•

dZ š}%] o }À Œ P }ŒŒ •%}v • Á]šZ šZ (}oc
Œ]vPW

õX WŒ}]o]šÇ }v %š•

dZ v] š •Z}μ o o š}W

X ([v Œ v }u À Œ] o U v }μš }u U v À v š
v ÆZ μ•š]À À v š•X ~% P íóí•

X •š š šZ šÁ} ([v]vP %Œ}%Œ š] • }(%Œ}
u%]Œ] oU •μ i š]À U v %Œ]}Œ] %Œ}]o
X •š š šZ %Œ}]o]šÇ }(v À v š]v š Œu• }(
~% P íóí•

X]•š]vPμ]•Z šÁ v μv }v]š]}v o v }v]š]}v
X Æ%o]v šZ uμ o š]%o] š]}vU]š]}vU v š}
(X o μ o š v]vš Œ%Œ š í• šZ i]}vš %Œ}]
%Œ}]o]šÇ šZ š š o •š }v }(šÁ} À v š• Á]c
Z v šZ i]}vš %Œ}]o]šÇ }(šZ šÁ} À v š
vÇ vμ u Œ }(]v % v v š À v š•X ~% P íóí•

PX]•š]vPμ]•Z šÁ v % v v š v]v % v v š
ZX o μ o š v]vš Œ%Œ š v μv }v]š]}v o %Œ
%Œ}]o]šÇ Œμ o X ~% P íóó•

jX Æ%o]v šZ µ• }(}v]š}}v o Æ% š š}}v]v
 ~%o P íôí•
 iX Æ%o]v šZ µ• }(šœ] Pœ u š} œ %œ •
 ~%o P íôí•
 lX o µo š v]vš œ%œ š }À œ] v v }œœ
 oX o µo š v]vš œ%œ š šZ Æ% š À o µ l
 }(œ v }u À œ] o v }(œ šµœ v• }v %}œ š
 uX o µo š v]vš œ%œ š }À œ] v P]À v i
 ~%o P íôó•
 vX o µo š v]vš œ%œ š v µ% š %œ }]o
 ~%o P íõí•
 }X] vš](Ç šZ u}•š %œ%œ }œœ] š u šZ} š} •}o
 v •}oÀ }µvš]vP %œ} o u• µ•]vP (š}œ] oU
 }v %š•X ~%o P íõí•

^dh z^ ^^/K

dZ š}%] o }À œ P }œœ •%}v • Á]šZ šZ (}oc
 œ]vPW
 íX }uu}v Wœ}]o]šÇ]•šœ] µš}}v•
 dZ v] š •Z}µo o š}W
 X (]v %œ}]o]šÇ]•šœ] µš}}v v]•š]vPµ
 }vš]vµ}µ• œ v }u À œ] o • v šZ]œ %œ}]
 X •œ] šZ •š }(%}••] o }µš }u • }(•%o]
 À œ] o X ~%o P ííð•
 X]vš œ%œ š µuµo š]À]•šœ] µš}}v (µv š}}
 X o µo š v]vš œ%œ š %œ}]o]š} • (}œ
 µuµo š]À]•šœ] µš}}v (µv š}}vX ~%o P ííò•
 X (]v]•œ š µv](}œu œ v }u À œ] o U
]v}u] o œ v }u À œ] o X ~%o P ííó•
 (X o µo š v]vš œ%œ š %œ}]o]š} • P]À v
]v}u] o]•šœ] µš}}v (µv š}}v•X ~%o P ííó•
 PX }v•šœµ š]v}u] o šœ š} •œ] •š} l %œ
 ZX (]v šZ }vš]vµ}µ• µv](}œu]•šœ] µš}}v v
 %œ}]o]š} •U P]À v }vš]vµ}µ• µv](}œu]•š
 jX Æ%o]v šZ l Ç %œ}%œ œš} • }(šZ v}œu o
 iX]•š]vPµ]•Z šÁ v µv]À œ] š v uµoš]À
 šZ œ}o }(}œœ o š}}v]v šZ uµoš]À œ] š v

lX š Œu]v šZ %Œ}]o]šÇ šZ š v}Œu ooÇ
]v•] P]À v]vš ŒÀ oX ~% P îîð•

oX ([v šZ •š v Œ v}Œu o]•šŒ] μš}}vU Æ%
À Œ] o U v o μo š v]vš Œ%Œ š %Œ}
]•šŒ] μš}}vX ~% P îîò•

uX ([v •Z}Œš(oo Œ]•lU o μo š šZ • (šÇr(
%}Œš({o}} μ•]vP Z}Ç[• • (šÇr()Œ•š Œ]š Œ]}v

vX Æ%o]v šZ Œ o š}}v•Z]% šÁ v v}Œu o v
ÁZÇ šZ o}Pv}Œu o]•šŒ] μš}}v]• μ• š} u}

}X]•š]vPμ]•Z šÁ v]• Œ š oÇ v }vš]vμ}μ•c
v o μo š v]vš Œ%Œ š }vš]vμ}μ•oÇ }u
•%]([Z}o]vP %Œ]} Œ šμŒvX ~% P îîî•

%X Æ%o]v D}vš Œo} •]uμo š}}v v • Œ]
~% P îîð•

ˆX }u% Œ D}vš Œo} •]uμo š}}v v Z]•š}Œ]

dZ š}%] o }À Œ P }ŒŒ •%}v • Á]šZ šZ ({oc
Œ]vPW

ííX ^ u%o]vP v •š]u š}}v

dZ v] š •Z}μo o š}W

X ([v •]u%o Œ v }u • u%o]vP v • u%o]vP

X Æ%o]v • u%o]vP ŒŒ}ŒX ~% P îñî•

X]•š]vPμ]•Z šÁ v •]u%o Œ v }u v •šŒ š](
~% P îñí•

X]•š]vPμ]•Z šÁ v š]u r• Œ] • v Œ}••r• š]

X Æ%o]v šZ všŒ o o]u]š šZ }Œ u v]š•]u

(X o μo š v]vš Œ%Œ š šZ •š v Œ ŒŒ}Œ
PX] vš](Ç v • Œ] •]Œ o %Œ}%Œ Œš] • }

ZX]•š]vPμ]•Z šÁ v %}}]vš •š]u š v }v(
%}%μo š}}v % Œ u š ŒX ~% P îññ•

]X • Œ] %Œ}%Œ š] • }(^šμ vš[• šr]•šŒ] μš
PŒ • }((Œ }uX ~% P îññ•

iX o μo š v]vš Œ%Œ š }v([v]vš ŒÀ o
v}Œu o]•šŒ] μš}}v Á]šZ í• lv}Áv %}%μo š}}
%}%μo š}}v À Œ] v U }Œ ĩ• v μvlv}Áv %}%μc
• u%o •]l X ~% P îñó•

lX • Œ] šZ]••μ • Œ P Œ]vP • o š}}v }(šZ
u]v]vP]•U • u%o • o š}}v]•U •μŒÀ]À}Œ•:
š]u r%Œ]}]•X ~% P îòî•

X AE %o o [v %o OE]v [%o o • }(š Zv] o v oÇ•]•U]

••μ u % š] } v • X ~ % P ĩ í ð •
 X • Œ] š Z } v • š Œ μ š] } v } (] ((Œ v š š Ç % •
] v š Œ % Œ š š Z u X ~ % P ĩ í ñ •
 X Æ % o] v μ • • } (š Œ v U • μ % % } Œ š U Œ •] • š v
 ~ % P ĩ í ô •
 X • Œ] } u u } v Z Œ š % š š Œ v • X ~ % P ĩ í ð •
 X • Œ] } u u } v š Z v] o v o Ç •] •] v] š } Œ • ~
 } •] o o š } Œ • U • v š] u v š U v (o } Á } ((μ v •• X ~ %
 (X Æ % o] v Z } Á š Z v] o v o Ç • š • μ • Ç o • X ~
 P X • Œ] š Z l Ç š v š • } (o o] } š š t À d Z } Œ Ç
 &] } v] v μ u Œ • X ~ % P ĩ î ò •
 Z X • Œ]] v š Œ u Œ l š v o Ç •] • •] š Œ o š • š
 o o } š] } v X ~ % P ĩ î ó •

dZ (}oo}Á]vP]• OE À] Á }(šZ šZ] o v Wœ}{(••]}v o ^š v C
}μš }u •š š u vš• • š (}œšZ Ç & /v•š]šμš X œ}{••rZ (œ v š

d,/ ^E d h^dEd, /s ^dD EW& ^^/

^šμ Ç ^ ••]

y D &K h^

&œ}u šZ]• OE]vPU v] š ••Z}μo o œv šZ ([
Z À]]œ %œ • vš Ç šZ μšZ}œ• v šZ œPμu
šZ] • v (}oo}Á]vP šZ] o %œ]v]%o •X]š]}v c
šZ] •]vš} šZ]•]}vru l]vP %œ} ••]v oμ š •š

>K^ íX W Æ%o]v šZ] •X

& Wœ}Pœ u μœœ] μoμuU

šZ] • v • œ] • • š }(•Z œ o] (• }μš
Z À]]œ v ÁZ š]• }œ μv %š o Z À]]œX
P}} v Z À]]œX šZ] o }v μ š Z • v • œ
u}œ o %œ]v]%o • v]• }v•]•š vš Á]šZ •}] šÇ[•
šZ] o }v μ š Z • o•} v • œ] • }v μ š šZ š
•š l Z}o œ•U ÁZ} œ %o }%o]œ šoÇ }œ]v]œ
{(•š l Z}o œ•]v šZ • }(]vÀ •š u vš %œ}{(••]}v
Á}œ l œ•U u%o }Ç œ•U v šZ]vÀ •š u vš %œ}{(••
œ]vP %o}•]š]À œ •μoš• (}œ Ç}μU μš v P š]À }v
}rÁ}œ l œX šZ] o }v μ š]• Z À]]œ šZ š o v
]u%o š }v }šZ œ•X

>K^ íX W • œ] šZ œ}o }(} }(šZ] •]v

& Wœ}Pœ u μœœ] μoμuU

} }(šZ] •]• Áœ]šš v • š }(u}œ o %œ]v]%o
• œ]]vP ÁZ š]• }v•] œ %š o Z À]]œX ,
{uuμv] š šZ À oμ •U %œ]v]%o •U v Æ%o š š
Pœ}μ%o }(%o }%o v %œ}À] • P v œ o Pμ] š
Z À]]œX ^}u } • }(šZ] •]v oμ • š }(œμo •
u]v]uμu o À o }(šZ] o Z À]]œX
%œ}{(•œ}œ œ• š} Pœ}μ%o }(%o }%o Á]šZ •%o]
• œÀ }šZ œ• v Pœ š} Z À]v }œ v Á]šZ
{ }(šZ] •]• Á Ç (}œ %œ}{(••]}v š} }uuμv]

u u Œ• Á]oo μ• šZ]Œ lv}Áo P v •l]oo• š} • Œ/
šZ] o u vv ŒX

>K^ íX W / vš](Ç Z oo vP • š} šZ] o Z À}}Œ)

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμuU

Kv Z oo vP š} šZ] o Z À}}Œ]• šZ š]v]À] μ c
(μ o]šÇ }(šZ]Œ Z À}}Œ }v Œ o š]À •]• v }/
šZ]Œ }Áv %o Œ•}v o šŒ]š•]v š Œu]v]vP šZ šZ
/š]• o]u šZ š•]ššŒw ∅}}Œ(oμ v • Œ u}Œ]
{(šZ šZ] o (μ o]šÇ }(Z À}}Œ šZ v]vš Œv o ~%
Z À}}ŒX Kv •]šμ š}}v o]v(oμ v]••}] o %oŒ ••
u%o}Ç ŒU •μ%o ŒÀ]•}ŒU }ŒP v]ì š}}vU }Œ }rÁ}Œ
μv šZ] o Á Ç• • šZ Ç %o o u}Œ]u%o}Œš v }v š
Œ •μoš• šZ v }v o}vP Œš Œu Œ •μoš• v šZ šZ]
Z À}}ŒX dZ %oŒ}•%o š }((μ]Œ]vP u}Œ u}v Ç]
]v]À] μ o• š} vP P]v μv šZ] o Z À}}ŒX

&]Œu• Á]šZ •šŒ] š Œμo •r • }u%o] v %oŒ} μ
šZ š]••} (} μ• }v Z Œ]vP š} }u%o] v Œμo • š
šZ u• oÀ • ÁZ š šZŒ dZ (μ •š}}v }(ÁZ šZ}μz À]ŒŒ
• }v šZ] o %oŒ]v]%o o • v o}vP Œrš Œu Œ •μc
•]šμ š}}v•X

>K^ íX W • Œ] šZ v (}Œ Z]PZ šZ] o •š v

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμuU

/vÀ •šu vš %oŒ}(••]}v o• Z À •%o] o Œ •%o}v•]]
Á]šZ šZ]Œ o] vš•[Á ošZX dZ Œ •%o}v•]]o]šÇ š]
•l]oo• š} }šZ %oŒ}š š v PŒ}Á o] vš •• š• u l •
]u%o}Œš všX /vÀ •šu vš À] v u v P u vš Œ]v
(μ o]šÇ v À oμ Œ]À u}Œ]((] μoš š} À oμ
• o %oš}%o }u%oμš Œ }Œ Œ •š μŒ vš u oX &}Œ
%oŒ}(••]}v o• š l • }v v À v PŒ š Œ]u%o}Œš v

&]oμŒ š} š]v Z]PZoÇ šZ] o u vv Œ v u F
]u%o šZ •μ ••} (]vÀ •šu vš (]Œu• v]vÀ •šu v
%o}š vš] o]vÀ •š}Œ• Á]oo o •• o]l oÇ š} μ• šZ]
hv šZ] o Z À}}Œ Ç ([v v] o • ŒÀ] • %oŒ}(••]}v
•}] šÇ • ÁZ}o X dZ ([v v] o • ŒÀ] •]v μ•šŒÇ
• À Œ• v šZ}• • l]vP ([v v]vP (}Œ šZ]Œ μ•]v •
([v v] o À]•}Œ• Á]oo Œ μ šZ (μv • všŒμ•š
Œ]•]vP %o]š o (}Œ μ•]v ••]vÀ •šu vš v PŒ}Áš
šZ]v({Œu š}}v šZ Ç Œ]À (Œ}u ([v v] o • ŒÀ]

o Ç Œ }(Œ]•l }v š}%o }(šZ]vÀ •š u v š Œ]•l• šZ š
]š}}v o Œ]•l Á]oo Œ μ šZ u}μvš•]vÀ •š v
ššŒ š]vÀ •š}Œ %o]š oX > À o

/v]š}}v š} Œ μ]vP šZ u}μvš }(]vÀ •š u v š }À
• %o Œ}À]]vP]v }u%o o š U u]•o]vPU }Œ (o•]v(
oo} š}}v }(šZ %o]š o šZ š]• Œ]• X D]• oo} š
šZ v šZ}• Á]šZ šZ u}•š %o}š v š] o (}Œ PŒ}ÁšZ v
PŒ}ÁšZ }(v }v}uÇ v šZ Á oor]vP }(]š• %o }%
]vÀ •š u v š %o]š o]• }v•šŒ]v }Œ]v ((]] v šU š:
oo šZ %o Œ š]]%o v š•]v v }v}uÇX

>K^ íX W]•š]vPμ]•Z šÁ v šZ] o v o P o •š

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμuU

E}š oo μv šZ] o š}}v• Œ]oo P oU v v}š oo
%o o •]š u Ç]oo P o š} Œ %o}Œ š }v [• u%o o}Ç (
o] v š• Ç •Z Œ]vP ÁZ š]• }v•] Œ %oŒ]À š }u%
μš }}]vP •} u Ç }v•] Œ šZ] o ^ÁZ]•šo o}Á]•
]À]o]•]] v šZ š Œ]oo P o Œ o•} }v•] Œ
Kv šZ }šZ Œ Z v U Œ }uu v]vP]vÀ •š u v š]v Œ
u Ç v}š]oo P oU μš Á}μo }v•] Œ μv šZ]

šZ] o %oŒ]v]%o o • }(š v • š Z]PZ Œ •š v Œ }(
E Á o Á• v Œ Pμo š}}v• }(š v Œ •μoš (Œ}u Œ v š
μv šZ] o Z À]}ŒX :μ•š • šZ ^ μŒ]š] • š }(
šZ ^ μŒ]š] • Æ Z vP š }(íõïð (}oo}Á šZ %o
]vÀ •š u v š %oŒ} (••]}v o• v vl Œ•o]vP š} šZ
^ Œ v •rKÆo Ç o Á• (}oo}Á šZ }μvš]vP • v (
šZ } r&Œ vl š (}oo}Á šZ îîîô (]v v] o Œ]•]•
Œ š }%o %o}Œ šμv]š] • (}Œ]((Œ v š μv šZ] o Z
Œ ‹μ]Œ u}Œ iμ Pu v š v }v•] Œ š}}v }(šZ]u%o
•š l Z]o Œ• }u%o Œ š} o P o]•]}v•X

>K^ íX(W • Œ] v %o%o oÇ (Œ u Á}Œl (}Œ š

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμuU

šZ] o]•]}v• Á]oo]u%o Œ}À ÁZ v šZ] • Œ]
u l]vP %oŒ} ••X dZ]• Á]oo oo}Á]•]}v u l Œ• v
š}}v• • Á oo ••Z}Œ š Œr v o}vP Œr š Œu }v• ‹
]u%o Œ}À]vP šZ šZ] o •%o š• }(šZ]Œ]•]}v•X
(]Œ u }%o š } }(šZ] • š} Pμ] šZ %oŒ} ••X

^μ Z]v š PŒ š}}v %oŒ}À] • v }%o %o}Œ šμv]šÇ š } š
]•]}v u l]vPX dZ]•]• v]u%o}Œ š v š %o Œ š }(À (
•μ%o %o}Œ š }(• v]}Œ u v P u v š (}Œ]v š PŒ š]vP š

%œ} ••]• o•} À œ Ç]u%œ}œš vš]v À o}%œ]vP
šZ] o]•}]v u l]vPX

h•]vP (œ u Á}œl (}œ šZ] o]•}]v u l]vP Z o%œ
]u%œ}œš vš]••µ •]vÀ}oÀ U Æ u]v šZ •]••µ • (œ
šZ v •• œÇ iµ Pu vš v]•}]v u l]vP •l]oo• œ
šZ] o }v• µ v •X

dZ (}oo}Á]vP šZ] o]•}]vru l]vP (œ u Á}œl]• µ
µœœ] iµoµuU

• / vš](ÇW Z o À vš (š•U •š l Z}o œ• v µš]
}v(o] š• }(]vš œ •šX

• }v•] œW ^]šµ š}]v o]v(oµ v •U]š}]v o Pµ]

•] v šX

• Z (o šW t • šZ }µš }u • vš]]%œ š M tZÇ }œ

/v šZ (]œ•š •š %œU]•}]v u l œ• v š}] vš](Ç
v šZ (š• šZ Ç Á}µo o]l š} Z À U (}œ u l]vP
((š Ç šZ]•}]vvuµ•š] vš](] X dZ • •š l
u%œo}Ç œU o] vš•U }rÁ}œl œ•U • o(U (u]oÇU v
š} Z •š l Z}o œ •Z}µo] vš](] X dZ]• %œœš
Æ%œo]]šoÇ] vš](Ç]vP %œ}š vš] o }v(o] š• }(]vš
šZ]• %œ}]vš šZ]•}]v u l œ• •Z}µo o š}] v
]vÀ}oÀ]v šZ]•}]vU ošZ}µPZ Pœ š œ o œ]š
šZœ}µPZ}µš šZ %œœ} ••X

/v šZ • }v •š %œU šZ (œ u Á}œl •µPP •š• •]šµ š]
]•}]v u l œ• •Z}µo] vš](] v }v•] œ o}
šZ š u Ç }u]vš} %œo ÇX š šZ]• %œ}]všU]•}]v u
ÁZ] Z v }u (œ}u u vš}œU }oo Pµ •U }œ (œ]
iµ Pu vš]v šZ %œ •šX 'µ] v u Ç o•} •}µPZš (œ
}u%œo] v %œ œšu vš•X dZ]• Pµ] v (œ}u oš œ
À œ] šÇ }(%œ œ•%œ š]À • (œ}u ÁZ] Z šZ]•}]v
• Á oo • Z o%œ]v À o}%œ]vP oš œv š]À • šZ š •
oš œv š]À š}]v• šZ š Z À v] vš](] œ oc
}šZ šZ •Z}œšrš œu v o}vPrš œu ((š• }(Z
%œ}š vš] o µš µv vš]]%œ š šZ] o]u%œo] š}]v•X

/v šZ (]v o •š %œU]•}]v u l œ• •Z}µo À oµ š š
Á œ š l vX /v %œ œš] µo œU šZ Ç •Z}µo }v•] œ
]vš v œ •µoš• v ÁZ šZ œ %œ%œ}%œœ] š }v•]
%œœ]v]%œo •U •]šµ š}]v o]v(oµ v •U v µš] • š}

i ^ šZ] • v dœµ•š]v šZ /vÀ •š u v š Wœ}{ ••]}vU_] Z v > W œ
^š À v•U & U]v & Wœ}Pœ u îîíó > À o / µœœ] µοµυU s}οµυ

< z K E W d ^

>K^ íX

šZ] o Z À}}œ]• šZ š ÁZ] Z }v({œ u• š} • š }(}v•Z œ o] (• }μš ÁZ š Z À}}œ]• %š o μv %š o X

>K^ íX

%œ} (••]}v o } }(šZ] •]• Á Ç ({œ %œ} (•• %μ o] šZ š]š• u u œ• Á]oo μ• šZ]œ lv}Á o P v Z}v•š v šZ] o u vv œU v v]v œ • %μ o u u œ• Á]oo š šZ] ooÇX

>K^ íX

Z oo vP • š} šZ] o Z À}}œ]v oμ }À œ •š]u š] }v•] œ]vP }voÇ v œrš œu }v•◁μ v • v v}š o}v Z À}}œU v o šš]vP •]šμ š]}v o ~Æš œv o•]v(o μv μoÇ ((š }v [•]•]}v• v Z À}}œX

>K^ íX

/vÀ •š u vš %œ} (••]}v o• Z À •%] o œ •%}v•]] lv}Á o P v •l]oo• š} }šZ %œ}š š v Pœ}Á o] v]vÀ •š u vš u v P u vš]• v]vš vP] o %œ} μ š u l šZ u}œ]u%}œš vš]v šZ (]v v] o • œÀ] • %œ} (

>K^ íX

E}š oo μv šZ] o š]}v• œ]oo P oU v v}š oo œ u}œ •%](] šZ v šZ] o %œ]v]%o • v }(š Z À}}œX šZ] o Z À}}œ œ ◁μ]œ • u}œ iμ Pu v š u Ç }v•] œ šZ] o À v ÁZ v šZ Ç œ]oo P

>K^ íX(

(œ u Á}œl ({œ šZ] o]•]}v u l]vP]• •]Pv š] vš](Ç]vP šZ •š l Z}o œ• ((š v šZ }v(o] š }v•] œ]vP oš œv š]À š]}v• v šZ œ o À vš •] u l œ•U • l]vP }μš]((œ vš %œ •% š]À •U v Á Z μv]vš v }v•◁μ v •X

KE Wd , < Z^

íX šZ]p•đš o]l oÇW
X šZ •šµ Ç }(%š o v µv %š o Z
X šZ Œ (µo ({oo}Á]vP }(oo o Á• v Œ P
X • š }(u}Œ o %Œ]v]%o o • š} Pµ] Z À]]
îX } }(šZ] •W
X]• %Œ•}v o À] Á }(%š o Z À]]ŒX
X v }u%o •• • µŒŒ v š ^ •š %Œ š] •X_
X •%o]([• u]v]uµu o À o }(%š o }v
ïX %Œ} (••]}v o } }(}v µ šW
X v]v Œ • %µ o] šŒµ•š]v šZ %Œ} (••]
X Pµ Œ v š • šZ š u u Œ• Á]oo Z Œ š}
}v µ šX
X]v oµ ••š v Œ • šZ š %Œ}À] Pµ] v (
ðX ^]šµ š]]v o (š}Œ• šZ š]v(oµv•š šŒ]oŒ š}
X •}] o %Œ ••µŒ X
X o ŒP ([v v] o Œ Á Œ •X
X o l }(šZ] o %Œ]v]%o o •X
ñX }u%o Œ š} }u%oÇ]vP Á]šZ o Á• v Œ Pµç
šZ] •W
X]• }v•] Œ o}Á Œ •š v Œ X
X }(š v]vÀ}oÀ • u}Œ iµ Pu v šX
X]v oµ • }u%o o] v Á]šZ oo o Á• v Œ Pµ
òX u%o o}Ç]vP (Œ u Á}Œl ({Œ]•}}v u l]vP š
{(šZ]•Œ}}v š]•}l oÇ š}W
X o š} Z]PZ Œ %Œ}([š•X
X À]] vÇ µv]v š v šZ] o }v• µ v • }(
X o v šZ]v š Œ •š• }(À Œ]]µ• •š l Z}o

E^t Z^ t KE Wd , < Z^

íX šZ]p•đš o]l oÇW
X šZ •šµ Ç }(%š o v µv %š o Z
X šZ Œ (µo ({oo}Á]vP }(oo o Á• v Œ P
X • š }(u}Œ o %Œ]v]%o o • š} Pµ] Z À]]
^]u%oÇ ({oo}Á]vP oo o Á• v Œ Pµo š]]v•]•
Z À]]ŒX šZ] o %Œ]v]%o o • šÇ%o] ooÇ]vÀ
Œ Pµo š]]v•X

îX } }(šZ] •W
X]• %œ•}v o À] Á }(%š o Z À]}œX
X v }u%œ ••• µœœ v š ^ •š %œ š] •X_
X •%œ](] • u]v]uµu o À o }(%š o }v
} }(šZ] ••%œ](] • u]v]uµu o À o }(}œ }œP v]ì š]}vU ÁZ œ • ^ •š %œ š] •_ o
u]v]uµu %š o o À oX

ïX %œ}{(••]}v o } }(}v µ šW
X v]v œ • %µ o] šœµ•š]v šZ %œ}{(••]
X Pµ œ v š • šZ š u u œ• Á]oo Z œ š}
}v µ šX
X]v o µ ••š v œ • šZ š %œ}À] Pµ] v (%œ}{(••]}v o } }(}v µ š }uuµv] š • š} š
Z À %œ}u]• š} µ%Z}o u]v]uµu o À o }(š
o] v š•X dZ]•]• v} Pµ œ v š šZ š oo u u œ
š]u •X } }(}v µ š u Ç]v o µ •%œ](] •š
•š š %œ]v]%œ o • }(}v µ š Á]šZ}µš •%œ](] •

ðX ^]šµ š]}v o (š}œ• šZ š]v(oµv•š šZ]oœ š}
X •}] o %œ ••µœ X
X o œP (]v v] o œ Á œ •X
X o l }(šZ] o %œ]v]%œ o •X

^]šµ š]}v o (š}œ• œ šZ}• Æš œv o š} šZ
(]v v] o œ Á œ • v •]œ š} %œ o • }rÁ}œl
Z À (}µv šZ š Æš œv o (š}œ• œ } (š v u)
šZ] • š} o š} %œ}}œ šZ] o]•]}v•X

ñX }u%œ œ š} }u%œoÇ]vP Á]šZ o Á• v œ Pµc
šZ] •W
X]• }v•] œ o}Á œ •š v œ X
X }(š v]vÀ}oÀ • u}œ iµ Pu v šX
X]v o µ • }u%œo] v Á]šZ oo o Á• v œ Pµ
} }(šZ] •]• }v•] œ Z]PZ œ •š v œ
Ç}v •]u%œoÇ o P o]šÇ }(Z À]}œX }u%œo] \
} }(šZ] • }(š v œ µ]œ • iµ Pu v š]v o
•š l Z}o œ• v }v•] œ š]}v }(•Z}œšrš œu
((š• }(]•]}v•X ^}u Z À]}œ šZ š]•]oo l
}œ ^ÁZ]•šo r o}Á]vPU_]• }v•] œ š} šZ]

òX u%œo}Ç]vP (œ u Á}œl (}œ]•]}v u l]vP š
}(šZ]•u]}vš]o]l oÇ š}W
X o š} Z]PZ œ %œ}{(]š•X
X À}] vÇ µv]vš v šZ] o }v• µ v • }(

X o v šZ]vš Œ •š• }(À Œ]]µ• •š l Z}o (

]•]]vru l]vP (Œ u Á}Œl šZ š]v oµ • šZ

]•]]v]• •Z}µo }v•] Œ šZ }v(o] š• u}vP

•š l Z}o Œ• •} šZ š]•]]v u l Œ• v µ• šZ

%Œ]v]%o • v šZ]Œ iµ Pu vš š} o v šZ •

u vv ŒX WŒ}{]š u Æ]u]ì š]}vU š o •š]v šZ

{oo}Á (Œ}u •}µv šZ] o iµ Pu všX tZ]o]vš

]•]]vru l]vP %Œ} •• v }v•] Œ v Œ µ

}v• ‹µ v • }(]•]]vU À]]]vP šZ u oš}P ð

dZ (}oo}Á]vP]• OE À] Á }(šZ šZ] o v Wœ}{ (••]}v o ^š v C
{μš }u •š š u vš• • š (}œšZ Ç & /v•š]šμš X œ}{••rZ (œ v š

K K& d,/ ^E Ā E Z K& ~~W~~K& ^^/K
KE h d

^šμ Ç ^ ••]

y D &K h^

/v]š]}v š} œ]vP šZ]• OE À] Á }(šZ šZ] • u š
oo v] š • (}œ ~~As~~ Zu]v&š]}v œš v šœ • }(Wœ š]
ííšZ]š]}v ~îîíð• uμoš]%o š]u •X • > À o / &
š} }u%o Ç Á]šZ šZ^š v œ •X dZ} }u%o ōšš v œ •
œ %œ]vš]v s}oμu í }(šZ & Wœ}Pœ u μœœ]

>K^ îX W • œ] šZ •šœμ šμœ }(šZ & /v•š]
v šZ %œ} •• (}œ šZ v({œ u vš }(šZ } v

& Wœ}Pœ u μœœ] μoμuU

dZ & /v•š]šμš Wœ}{ (••]}v o }v μ š Wœ}Pœ u]•
Ç o Á• v šZ Zμo • }(Wœ} μœ (}œ Wœ}]vP
dZ Wœ}Pœ u]• • }v šZ %œ]v]%o • }((]œv •
v] š • v u]vš]v]vP šZ }v(] vš] o]šÇ }(šZ
Z À] Á }uu]šš }(šZ & /v•š]šμš }œ }('À œ
(}œ šZ Wœ}{ (••]}v o }v μ š Wœ}Pœ u v v({œ

dZ & /v•š]šμš Wœ}{ (••]}v o }v μ š •š ((}v μ š
%œ}{ (••]}v o }v μ šX ^ À œ o]œ μu•š v • v %œ

îX ^ o(r]• o}•μœ Ç u u œ• }œ v] š • }v šZ
}v μ š ^š š u vš• }([vÀ}oÀ u vš]v]À]o o]š]F
]vÀ •š]P š]}vU }œ šZ š šZ u u œ }œ v] š
}u%o]všX

îX tœ]šš v }u%o]vš• }μš u u œ }œ v] š
šZ š œ œ]À Ç šZ Wœ}{ (••]}v o }v μ š

îX À] v }(u]• }v μ š Ç u u œ }œ v] š
}v μ š •š ((œ]À šZœ}μPZ %μ o] •}μœ •
œ} •šX

ðX œ %œ}œš Ç & Æ u %œ} š}œ }(%œ}••]
Æ u]v š]}vX

ñX v oÇ•]• }(Æ u u š Œ] o• v u}v]š}Œ]vP }(

Kv v]v<μ]ŒÇ Z • PμvU šZ WŒ}{(••]}v o }v μ

Æ%o v š]}v (Œ}u šZ •μ i š u u Œ }Œ v] š \

•μ i š u u Œ }Œ v] š U ~î•]vš ŒÀ] Á šZ }u%

v l}Œ ~î• }oo š } μu vš• v Œ }Œ • Œ o À vš š

dZ WŒ}{(••]}v o }v μ š •š ((u Ç] W ~î• šZ š

%o%oŒ}%oŒ] š U ~î• š}]••μ μš]}v ŒÇ o šš ŒU

v] š X /v • ÁZ Œ šZ WŒ}{(••]}v o }v μ š ,

} μŒŒ v %oŒ}%o}• •]•]%o]v ŒÇ • v š]}vU š:

}Œ Œ i š šZ • v š]}vX /(šZ u u Œ }Œ v] š

u šš Œ Á]oo Œ (ŒŒ š}]•]%o]v ŒÇ Œ À] Á

Z Œ]vPX ^ v š]}v•]u%o}• u Ç]v oμ }v uv š]}v

•μ•%o v•]}v }(v] š [• }vš]vμ %o Œš]]%o š]}v]v

>K^ îX W ^š š šZ •]Æ }u%o}v vš• }(šZ } }(

}{ WŒ}{(••]}v o }v μ šX

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμuU

K K&d,/ ^

D u Œ• }(& /v•š]šμš €]v oμ]vP Z Œš•Œ &]v

Z Œš ŒZ}o Œ•• v v] š • (}Œ šZ & •]Pv š

uμ•šW

- š Á]šZ]vš PŒ]šÇU }u%o š v U]o]P v U Œ
- Á]šZ šZ %oμ o] U o] vš•U %oŒ}•%o š]À o] vš•
-]v šZ]vÀ •š u vš %oŒ}{(••]}vU v }šZ Œ %o Œš]
- u Œl š•X
- Wo šZ]vš PŒ]šÇ }(šZ]vÀ •š u vš %oŒ}{(••
- }À šZ]Œ }Áv %o Œ•}v o]vš Œ •š•X
- h• Œ •}v o Œ v Æ Œ]•]v %o v vš %oŒ
- }v μ š]vP]vÀ •š u vš v oÇ•]•U u l]vP]vÀ •š u ,
-]vÀ •š u vš š]}v•U v vP P]vP]v }šZ Œ %oŒ}{(
- WŒ š] v v }μŒ P }šZ Œ• š} %oŒ š]]v
- u vv Œ šZ š Á]oo Œ (o š Œ]š }v šZ u• oÀ •
- WŒ}u}š šZ]vš PŒ]šÇ v À]]o]šÇ }(šZ Po:
- μoš]u š v (]š }(•}] šÇX
- D]vš]v v]u%oŒ}À šZ]Œ %oŒ}{(••]}v o }u%o
- v]u%oŒ}À šZ }u%o š v }(}šZ Œ]vÀ •š u vš

d, ^d E Z ^ K& WZK& ^^/KE > KE h d

íX Wœ}{(••]}v o]•u

îX /vš Pœ]šÇ }(%]š o D œ| š•

ïX µš] • š} o] v š•

ðX µš] • š} u%o}Ç œ•

ñX /vÀ •š u v š v oÇ•]•U Z }uu v š]}v•U v š

òX }v(o] š• }(/vš œ •š

óX Z •%}v•]]o]š] • • & /v•š]šµš D u œ }œ

>K^ îX W Æ%o]v šZ šZ] o œ •%}v•]]o]š] • œ
]v oµ]vP šZ •µ r• š]}v• }(Z ^š v œ X

& Wœ}Pœ u µœœ] µoµuU

^d E Z ^ K& WZK& KÆ/KhEd>

/X WZK& ^^/KE >/^D

X <v}Áo P }(šZ > ÁX D u œ• v v] š•
 }u%oÇ Á]šZ oo %%%o] o o Á•U œµo •U v
/v•š]šµš }(šZ] ^š v œ • }(Wœ}{(••]}v o }v
P}À œvu v šU œ Pµo š}œÇ }œP v]ì š]}vU o]
••}] š]}v P}À œv]vP šZ]œ %œ}{(••]}v o š]
D u œ• v v] š• uµ•š }u%oÇ Á]šZ šZ u
œ Pµo š]}vX D u œ• v v] š• uµ•š v}š lv
••]•š]v vÇ À}}o š]}v }(o Á•U œµo •U }œ œ
šZ u• oÀ • (œ}u vÇ •µ Z À}}o š]}vX

X /v %v v v KXiD š]ÀœÇ v v] š• uµ•š
œ •}v o œ v iµ Pu v š š} Z] À v u]
} i š]À]šÇ]v šZ]œ %œ}{(••]}v o š]À]š] •X
v}š }((œU •}o]]šU }œ %š vÇ P](šU v (
}v•] œ š]}v šZ š œ •}v oÇ }µo Æ% š
}œ v}šZ œ[•]v %v v v } i š]À]šÇX

X D]•œ %œ • v š š]}vX D u œ• v v] š• u
vÇ u]•œ %œ • v š š]}v• œ o š]vP š}]vÀ •š u
š]}v•U }œ }šZ œ %œ}{(••]}v o š]À]š] •X

X D]• }v µ šX D u œ• v v] š• uµ•š v}š v
}v µ š]vÀ}oÀ]vP]•Z}v •šÇU (œ µ U }œ
œ (o š• À œ• oÇ }v šZ]œ %œ}{(••]}v o œ
}u% š v X

//X /Ed 'Z/dz K& W/d > D Z< d^

X D š Œ] o E}v%µ o] /v({Œu š}}vX D u Œ• v
u š Œ] o v}v%µ o]]v({Œu š}}v šZ š }µo ((
]vÀ •šu v š uµ•š v}š š }Œ µ• }šZ Œ• š} š

X D ŒI š D v]µµ Œ• vXv v] š • uµ•š v}š v
%Œ š] • šZ š]•š}Œ š %Œ] • }Œ Œš]()] o
]v š v š š} u]•o u ŒI š %Œ š]]% v š•X

///X hd/ ^ dK >/ Ed^

X >}Ç ošÇ U WŒµ v U v Œ X D u Œ• v
o}Ç ošÇ š} šZ]Œ o] v š• v uµ•š š Á]šZ Œ
%Œµ v š iµ P u v šX D u Œ• v v] š • uµ•š
šZ]Œ o] v š• v %o šZ]Œ o] v š•[]v š Œ
šZ]Œ }Áv]v š Œ •š•X

X &]Œ D Œ]vŒ• v v] š • uµ•š o (]ŒoÇ
oo o] v š• ÁZ v %Œ}À]]vP]vÀ •šu v š v oÇ•
Œ }uu v š}}v•U š]vP]vÀ •šu v š š}}vU }Œ
%Œ}{(••]}v o š]À]š] •X

X ^µ]š]o]šÇX

îX tZ v D u Œ• v v] š • Œ]v v À]•}C
o] v šU šZ Ç uµ•šW

X D I Œ •}v o]v(µ]ŒÇ]v š} o] v š[• }
]vÀ •šu v š Æ%Œ] v U Œ]•I v Œ šµŒv]
}v•šŒ]v š• %Œ]}Œ š} u]vP vÇ]vÀ •šu v
š]vP]vÀ •šu v š š}}v v uµ•š Œ •••
]v({Œu š}}v Œ Pµo ŒoÇX

X š Œu]v šZ š v]vÀ •šu v š]••µ]š o š
•]šµ š}}v v }v•]•š v š Á]šZ šZ o] v š[• Á
u v š •U v }v•šŒ]v š• ()Œ u]vP v]
Œ }uu v š}}v }Œ š]vP]vÀ •šu v š š}}v>

X :µ P šZ •µ]š]o]šÇ }(]vÀ •šu v š•]v šZ
%Œ}Œ š({o]}X

îX tZ v D u Œ• v v] š • Œ Œ •%Œ}v•] o
%Œ}Œ š({o]} š} •%Œ]() u v š U •šŒ š PÇU
]vÀ •šu v š Œ }uu v š}}v• }Œ š I]vÀ •šu v
}v•]•š v š Á]šZ šZ •š š } i š]À • v }v•š

X W Œ({Œu v WŒ • v š š}}vX tZ v }uuµv] š]
]v({Œu š}}vU D u Œ• }Œ v] š • uµ•š u I (
v•µŒ šZ š]š]• (]ŒU µŒ š U v }u%o š

ĩX h• Œ •}v o iµ Pu v š]v] v š](Ç]vP ÁZ]
 šZ]Œ]vÀ •š u v š v oÇ• •U Œ }uu v š}}v•L
 šZ}• (š}Œ•]v }uuµv] š}}v• Á]šZ o] v š•
 ðX]•š]vPµ]•Z šÁ v (š v }%o]v}}v]v šZ
 v oÇ•]• v Œ }uu v š}}v•X
 X Z }Œ Z Ð v š}}ŒX v v] š • uµ•š À o}%o
 %o%oŒ}%oŒ] š Œ }Œ • š} •µ%o%o}Œš šZ]Œ]v
 Œ }uu v š}}v•U š}}v•U v }šZ Œ]vÀ •š u v
 Á]šZ o] v š• v %oŒ}%o š]À o] v š•X

s/X KE&>/ d^ K& /Ed Z ^d

X]• o}%µŒ }(}v(o] š•X D u Œ• v v] š
]• o}%µŒ }(oo u š š Œ• šZ š }µo Œ •}v c
]v %o v v v } i š]À]šÇ }Œ]v š Œ(Œ Á]šZ
 o] v š•U %oŒ}%o š]À o] v š•U v u%o o}Ç Œ
 v•µŒ šZ š •µ Z]• o}%µŒ • Œ %oŒ}%u]v v šU
 o vPµ P U v }uuµv] š šZ Œ o Á v š]v(}Œ
 X WŒ}}Œ]šÇ }(dŒ v• š}}v•X /vÀ •š u v š šŒ v
 uµ•š Z À %oŒ}}Œ]šÇ }À Œ]vÀ •š u v š šŒ v•
 v] š]• šZ v (]] o }Áv ŒX
 X Z (ŒŒ o & •X D u Œ• v v] š • uµ•š]
 o] v š•U v %oŒ}%o š]À o] v š•U • %o%oŒ}%
 }v•] Œ š}}vU }Œ v (]š Œ]À (Œ}uU }Œ %
 Œ }uu v š}}v }(%oŒ}%µ š• }Œ • ŒÀ] •X

s//X Z ^WKE^/ />/d/ ^ ^ & /E^d/dhd D D Z KZ

X }v µ š • W Œ š]]%o v š•]v &D ūv•Œ]šµš WŒ
 v] š • uµ•š v}š vP P]v vÇ }v µ š šZ š
 Œ %oµš š}}v }Œ]v š PŒ]šÇ }(& /v•š]šµš }Œ
]v š PŒ]šÇU À o]]šÇU }Œ • µŒ]šÇ }(& /v•
 X Z (Œ v š} & /v•š]šµš U šZ & •]Pv š]]
 tZ v Œ (ŒŒ]vP š} & /v•š]šµš U & /v•š]šµ
 •]Pv š}}vU }Œ v] Ç]v šZ & WŒ}PŒ u
 uµ•š v}š u]•Œ %oŒ • v š }Œ Æ PP Œ š šZ u
 u u Œ•Z]%o]v & /v•š]šµš U Z}o]vP šZ &
 šZ & WŒ}PŒ uX

ⁱ }%oÇŒ]PZš îîíðU & /v•š]šµš X Z %oŒ}%µ v Œ %oµ o]•Z (C
 WŒ š] , v }}]U ííšZ XU îîíðU Á]šZ %o Œu]••}}v (Œ}u & /v•š

ⁱ /] X

dZ {}oo}Á]vP]• OE À] Á }(šZ šZ] o v Wœ}{ (••]}v o ^š v C
}μš }u •š š u vš• • š {}œšZ Ç & /v•š]šμš X œ}{••rZ (œ v š

' h/ E &KZĎ E z ^/r s//

^šμ Ç ^ ••]

y D &K h^

dZ ^š v OE • }(Wœ}{ (••]}v o }v μ š }u%œ]• • Á
{(îî •μ • š]}v•X dZ • ^š v OE • v šZ]œ %%%o]
^š v OE • }(Wœ š] , v }}|U %šZ o]•]š]}v Ç îî ð Uv•
œ }uu v OE (μooÇ^œv œP• šZ Wœ š]uμøšv]%)q| š
%œ %œ œ š]}v (}œ Ç}μœ > À o / Æ u ~Ç •U šZ Á:
&](š v %œ vš }(Ç}μœ Æ u <μ •š]}v• Á]oo •
œ o š]À oÇ •Z}œš œ]vP• }v œv]vP 'o} o /vÀ •
~'/W^•X 'j]À v šZ š uμ Z }(šZ]• u š œ] o uμ•š •]u%
šZ š Ç}μœ (]v o œš v]vœ)(}šZWœ š] }vvšZ}l&œ]
š} Ç}μœ Æ uX z}μ %œ} oÇ }v[š v š} œ oo
Z]PZo]PZš •}u %œ}}]vš• μœ]vP v œo]œ œ]v
šZœ}μPZ oo šZ ^š v OE •U šZ Pμ] v U v šZ

^d E z ^ K& WZ d/

dZ^š v OE • }(Wœ š]•]v wμ}}|]v]š• vš]œ šÇ]v
• Z]vP• í v î }(s}oμu íX z}μ v o•}š }Ávœ}•
Wœ š] , v š}šZ Á •]š (}œ &]v•vš]š]š]š]œ P X
oš œv š]À]• š} %œμœ œ • }šZWœ š]šZœ}μPZl u l}
•μœ Ç}μ P š šZ íišZ]š]}v• (}œ }μš "îi }œ P š
/v }μœ •μuu œÇ }(šZ ^š v OE • }(Wœ š] U Á (~í•
š]}v• šZ š o œoÇ À]}o š šZ •μ • š]}vU ~î•]•
]vš v š}]šZ œ v }μœ P }œ]• }μœ P U v (}œ u u
œ• v šZ]œ (]œu•X

>K^ ĩX W u}v•šœ š šZ %%%o] š]}v }(šZ }
Wœ}{ (••]}v o }v μ š š} •]šμ š]}v•]vÀ}oÁ]vP]••μ

>K^ ĩX W]•š]vPμ]•Z šÁ v }v μ š šZ š }v({œu
v }v μ š šZ š À]}o š • šZ } v ^š v OE •X

>K^ ĩX W Z }uu v %œ œ š] • v %œ} μœ • •]
šZ } }(šZ]• v ^š v OE • }(Wœ}{ (••]}v o }v

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμuU

/v u vÇ • • šZ š}}v• šZ š u u Œ• v v] š •
μ•]vP š Œu• }%o v š}]vš Œ%oŒ š š}}vU •μ Z • ^Œ
^}u Œ u%o o • (Œ}u šZ ^š v Œ • šZ u• oÀ • Œ W
Yμ• Œ •}v o Œ v iμ Pu vš š} Z] À Y
Y %oš vÇ P](šU šZ š Œ •}v oÇ }μo Œ%o š
Y š Á]šZ Œ •}v o Œ v Œ Œ]• %oŒμ vš iμ
Y o (]ŒoÇ v } i š]À oÇ Á]šZ oo o] vš•Y
XXXu l Œ •}v o]v<μ]ŒÇ]vš}Y
Yu l Œ •}v o ((}Œš• š} v•μŒ Y
Yu]PZš Œ •}v oÇ Œ%o š š} Œ š }v(o] š
Y, À Œ •}v o v <μ š •]•Y
Yh• Œ •}v o iμ Pu vš]vY
Yu šš Œ• šZ š }μo Œ •}v oÇ Œ%o š š}]u%o
dZ Œ <μ]Œ u vš }(šZ >K^]• šZ š Ç}μ l v}Á ÁZ š
Ç}μ Œ Á]•š]v š}}v šÁ v ÁZ š]• ^Œ •}v o _
•]šμ š}}vX t o] À šZ Œ u ÁŒ]š Œ• š l šZ]•]v
(}Œ Œ u%o o U š} š •š ÁZ šZ Œ Œ }uu v š}}v Z
Œ v iμ Pu všU]š Á]oo o]l oÇ o Œ]šZ Œ š
Ç šZ v oÇ•š] v}š Œ]• š} šZ o À o }(^Œ •}v
E} u}v š ŒÇ À oμ (}Œ ^š]l v_ P](š]• P]À v]v š
Œ }uu v šZ š (]Œu •š o]•Z •μ Z u}v š ŒÇ /
P]vU šZ }ŒŒ š v•Á Œ š} <μ •š}}v Á]oo v}š o
š Œu]v š}}v }(ÁZ š]• š]l v P](š v ÁZ š]• v}š
šZ]• Œ P Œ X μ•]v ••]vv Œ]• o]l oÇ š]l v P](
•%o v }Œ š]l š• š} šZ ^μ%o Œ }Áo Œ o]l oÇ v}š
<μ •š}}v• šZ š o Ç}μ š} šZ <μ •š}}vrÁŒ]š Œ[• %o
^o À]•Z_ vš Œš]vu vš v ^oμŒμŒÇ_ }uu} š}}\
o}ÁU Á %oŒ • vš •μuu ŒÇ }(Z •μ • š}}v }(š
}v μ šX &}Œ Z }v U Á (]Œ•š š]o š}}v• šZ š
š}}v• v Z À}}Œ• šZ š Œ Œ }uu v Á]šZ]v š
o Œv šZ À]}o š}}v• •%o] ooÇ Á oo •} Ç}μ μv Œ
Œ }uu v X &}Œ šZ Œ uU]š]• v}š v •• ŒÇ š}
v •μ • š}}v o šš ŒX <v}Á]vP šZ š v š}}v Á]}o
Œ šZ Œ šZ v μš] • š} u%o o}Ç Œ• }Œ μš] • š} o]
Œ P Œ X E}š šZ š •}u š}}v• u Ç À]}o š u}Œ šz

Kv Á Ç š} ÁŒ]š ‹μ •š]}v• ({}Œ šZ]• u š Œ] o]• š}
o] À ^š v Œ } • v}š %%%oÇ]v % Œš] μo Œ
šZ ^Œ •}v_ } • v}š Z vP šZ Œ ‹μ]Œ u vš }(šZ
(Œ}u •}u š]}vU šZ u}š]À š]}v• ({}Œ šZ š]}v }Œ
v}š u šš ŒX /(šZ ^š v Œ • Ç•]š[• À]}o š]}vU
]vš vš]• l Ç š} šZ ^š v Œ U •μ Z •]vš v]vP š}
% Œš]]% vš•]v P v Œ oX

^d E Z /W WZK&í ^^/KE >/^D

^š v Œ /~ • <v}Áo P }(šZ > Á

D u Œ• v v] š • uμ•š μv Œ•š v v }u%%oÇ
Œμo •U v Œ Pμo š]}v• ~]v oμ]vP šZ & /v•š]š
{(WŒ}{(••]}v o }v μ š• }(vÇ P}À Œvu všU Œ P
P v ÇU }Œ %Œ}{(••]}v o ••}] š]}v P}À Œv]vP šZ
À vš }(}v(o] šU D u Œ• v v] š • uμ•š }u%
o ÁU Œμo U }Œ Œ Pμo š]}vX D u Œ• v v] š
% Œš]]% š }Œ ••]•š]v v uμ•š]••}] š (Œ}u
}Œ Œ Pμo š]}v•X

dZ ^š v Œ • P]v Á]šZ •šŒ]PZš({Œ Á Œ •š š u
}Œ Œ Pμo š]}v• šZ š %%%oÇ š} Ç}μŒ %Œ}{(••]}v c
^š v Œ •U •} vÇ À]}o š]}v }(šZ } v ^š v Œ •
•μ • š]}vX

u u Œ u Ç P}À Œv Ç]((Œ vš Œμo • v Œ
^š v Œ •U šZ }μvšŒÇ]v ÁZ] Z šZ u u Œ Œ •]
u u Œ]• }]vP μ•]v ••X &}oo}Á šZ u}•š •šŒ] š }(
v}š À]}o š vÇ }(šZ šZŒ • š• }(Œμo • v Œ P
/(Ç}μ l v}Á šZ š À]}o š]}v• }(%%%o] o Œμo • }Œ
}Á}Œ l Œ• }Œ o] vš•U & /v•š]šμš •šŒ}vPoÇ v }
Œ %}Œ š %}š vš] Kov À]oÇšš]}v•X•}]• š} %%%Œ} Z Ç
}u%%o] v % Œš u vš š} Œ u Ç šZ •]šμ š]}vX /(
uμ•š]••}] š (Œ}u šZ š]À]šÇ ~ XPXU v}š Á}Œ l]
v}š oo} š]vP o] vš šŒ • %Œ}% ŒoÇ }Œ]vP
v}š μ•]vP u Œ l š]vP u š Œ] o• šZ š Ç}μ l v}Á }Œ •Z
ŒŒ}v }μ••X /(šZ]• vv}š }u%%o]•Z U Ç}μ u
Œ •]Pv (Œ}u šZ (]Œu š}]v }u%%o] v Á]šZ šZ]•

Z KDD E d/K&KZ D Z^

• •š o]•ZU }Œ v }μŒ P u%%o}Ç Œ š} •š o]•Z l
u%%o}Ç •]v({Œu }(Z vP •]v Œ o Á vš o Á• l

- Z À] ÁU }œ v }µœ P u%o}Ç œ š} œ À] ÁU šZ %œ} µœ • }v œ Pµo œ •]•X
- D]vš]vU }œ v }µœ P u%o}Ç œ š} u]vš]vU v œ Pµo š]]v•X
- tZ v]v }µ š }µš o P o]šÇU }v•µoš •µ% œÀ]• o ÁÇ œX
- tZ v]••}] š]vP (œ}u À]]o š]]v•U l %œ }œ • v }µœ P u%o}Ç œ š} œ]vP v v š} šZ À]]œ
- dZ œ]• v} œ ‹µ]œ u vš]v šZ ^š v œ • š} œ u Ç œ ‹µ]œ]šV u u œ• œ ^•šœ}vPoÇ v }µœ & /v•š]šµš Wœ}(••]]v o }v µ š Wœ}Pœ uX

Z K D D E d/K&KZ &/Z D ^

- , À } }(šZ] •X
- Wœ}À] u%o}Ç • Á]šZ]v({œu š]]v }v o Á•U C P}À œv]vP %œ}(••]]v o š]À]š] •X
- , À %œ} µœ • (}œ œ %œ}œš]vP •µ•% š À]]œ

^š v œ /~ • /v %œ v v v K i š]À]šÇ

D u œ• v v] š • uµ•š µ• œ •}v o œ v v u]vš]v]v %œ v v v } i š]À]šÇ]v šZ]œ %
D u œ• v v] š • uµ•š v}š }((œU •}o]]šU }œ }u%œ v• š]]vU }œ }v•] œ š]]v šZ š œ •}v oÇ } }u%œ}u]• šZ]œ }Áv }œ v}šZ œ[•]v %œ v v

v oÇ•š• u Ç (%œ ••µœ }œ œ]À]v µ u vš• œ š]vPU š} • o š œš]v }µš•] u v P œ• }œ À v µv(À}œ o œ• œ Z v }v oµ•]]v•X D u œ• ÁZ} œ }uu v š]]v• }œ v oÇ•]• š}]v(oµ v Ç •µ Z Z À À]]o š šZ œ ‹µ]œ u vš š} µ• œ •}v o œ]v %œ v v v } i š]À]šÇ]v šZ]œ %œ}(••]]v o }À œ•µ• œ] /WK• š} %œœ•}v o }µvš•]• À]]o

E}œu o µ•]v •• vš œš]vu vš]• %œ u]šš X D u šZ]vP• }(À oµ šZ š }µo Æ%œ š š}]v(oµ v]v %œ v v }œ } i š]À]šÇ œ À]]o š]vP šZ ^š v }v•] œ o •• o]l oÇ š} }u%œ}u]•]v %œ v v v }šZ œ %œ œš] •X o] vš P](š• uµ•š]• o}• š} šZ %œš v U](%œ}••] o U µš (š œ %œš v U](v

D u œ• u Ç %œ %œ œ %œ}œš• %œ] (}œ Ç šZ • œ š v}š š] š} šZ }v oµ•]]v• }(šZ œ %œ}œš ~ v

]••µ Œr%]]•]• o}• •X %š]vP }u% v• š}}v šZ
}v oµ•]}v•U Œ }uu v š}}v•U }Œ u Œl š]u% š }(
]• o}• šZ š Œ • Œ Z]•]••µ Œr%] U Œ À}}o š}}

Z K D D E d/K&KZ Đ Z^

D u Œ• }Œ šZ]Œ (]Œu• •Z}µo % Ç (}Œ šZ]Œ }Á\
ÁZ v %Œ š] o v o]u]š µ• }(}Œ%}Œ š]Œ Œ
šŒ À o]• v}š v oš Œv š]À X

Z K D D E d/K&KZ &/ZD^

• Z •šŒ] š u%o}Ç % Œš]]% š}}v]v /WK• v %
%o%Œ}À o (}Œ % Œš]]% š}}vX

• %o%}}vš }u%o] v }((] ŒU Z À ÁŒ]šš v %o}
} i š]À]šÇ v o Œ %Œ} µŒ • (}Œ Œ %o}Œš]
• >]u]š P](š•U }šZ Œ šZ v (Œ}u o] vš•U š} š}| v

^š v Œ /~ • D]•Œ %Œ • vš š}}v

D u Œ• v v] š • uµ•š v}š lv}Á]vPoÇ u l vÇ
Œ o š]vP š}]vÀ •šu vš v oÇ•]•U Œ }uu v š}}v•l
š]À]š] •X

D]•Œ %Œ • vš š}}v]v oµ • lv}Á]vPoÇ u]•o]vP]\
]v({Œu š}}vU %Œ • vš]vP • o š]À š š} u]•o]
Wo P] Œ]•u]• µ•]vP Œ %o}Œš•U (}Œ •š•U u} o•U
Œ š Ç }šZ Œ• Á]šZ}µš Œ]š]vP šZ •}µŒ X
ÁZ v µ•]vP %Œ}i š}}v•U •š š]•š] •U v š o • (Œ}
•š š]•š] o Œ %o}Œš]vP • ŒÀ] •X tZ v µ•]vP u} o•
}šZ Œ u u Œ• }(šZ (]ŒuU]š]• %Œu]šš š} }u]
o}vP Œ Á]šZ šZ (]Œu • o}vP • šZ u u Œ } • v}
}v Ç }šZ Œ• • Z]• o}v X

š}}v• šZ š Á}µo À}}o š šZ ^š v Œ]v oµ W

• WŒ • vš]vP šZ]Œ r% ŒšÇ Œ • Œ Z • Ç}µŒ }Á
•}µŒ X

• 'µ Œ vš]vP •%o](] Œ šµŒv }v • µŒ]š] • šZ
Pµ Œ vš (Œ}u P}À Œvu vš } Ç }Œ (]v v] o

• ^ o š]vP À oµ š}}v • ŒÀ] µ•]š %µš• šZ
• µŒ]šÇ Z}o]vP•X

• ^ o š]vP %Œ (}Œu v v Zu Œl šZ š]• v}š
]vÀ •šu vš •šŒ š PÇ u%o}Ç X

- W Œ • v š] v P % Œ (} Œ u v š } Œ š š Œ] μ š] } v Œ Œ o À v š À Œ] o • X
- K ((Œ] v P (o • } Œ u] • o] v P] v (} Œ u š] } v } μ š %] o] š] • U Æ % Œ š] • U } Œ Æ % Œ] v X
- h •] v P u Œ l š] v P u š Œ] o • (Œ } u š Z] Œ % Œ š Ç u] • o] v P X

Z K D D E d / K Æ K Z Ð Z ^

- W Œ % Œ • μ u u Œ Ç } (Æ % Œ] v U ‹ μ o] (] š] o š } % Œ (} Œ u X
- v } μ Œ P u % o } Ç Œ • š } À o } % % Œ } μ Œ • (} u š Œ] o • % Œ } À] Ç š Z] Œ % Œ š] • } v Œ v] v • Œ À] • X
-] š š Z • } μ Œ } (v Ç • μ u u Œ] • } (u š Œ] o • %
- < % } %] • } (o o Œ % } Œ š • U Œ š] o • U } Œ } š Z } (Œ • Œ Z Œ % } Œ š • X
- W Œ } À] o] • š U] v Á Œ] š] v P U } (š Z (] Œ u [• À]
- W Œ] }] o o Ç Œ À] Á } μ u v š • v } u u μ v] š] } v u] • Œ % Œ • v š š] } v } (u % o } Ç } Œ (] Œ u ‹ μ o] (]

^ š v Œ / ~ • D] • } v μ š

D u Œ • v v] š • u μ • š v } š v P P] v v Ç % Œ }] • Z } v • š Ç U (Œ μ U } Œ] š } Œ } u u] š v Ç š š Z % Œ } (• •] } v o Œ % μ š š] } v U] v š P Œ] š Ç U } Œ } u % š

d Z (] Œ • š % Œ š Z Œ Œ P Œ] v P % Œ } (• •] } v o } v] š X d Z • } v % Œ š U Á Z] o] š % % o] • š } o o Œ ‹ μ] Œ • š Z š š Z š U ^ Œ (o š • À Œ • o Ç } v š Z } Œ } u % š v X _ d Z P μ] v • š š • U] v (š U š Z š v (} Œ u v š } (š Z] • ^ š v Œ P] v • š v } š Z Œ u u C } Œ } š Z Œ] • % μ š • š Z š Œ v } š Œ o š š } % Œ } (•

Z K D D E d / K Æ K Z & / Z D ^

- À o } % v } % š } } (š Z] • v u l o Œ : Á] o o v } š š } o Œ š X
- '] À u % o } Ç • o] • š } (% } š v š] o À] } o š] } v • v] • u] • • o X
- Z l Œ (Œ v • } (% } š v š] o u % o } Ç • X

^d E Z /E/dWZ//d& W/d > D Z< d^

^š v Œ //~ • D š Œ] o E}v%μ o] /v({Œu š]}v

D u Œ• v v] š • ÁZ} %}•• •• u š Œ] o v}v%μ
}μo ((š šZ À oμ }(v]vÀ •š u v š u μ•š v}š š
šZ]v({Œu š]}vX

/v({Œu š]}v]• ^u š Œ] o _](]š•]• o}•μŒ Á}μo
Œ •}v o]vÀ •š}Œ Á}μo Á v š šZ]v({Œu š]}v (]
]•]}vX /v({Œu š]}v šZ š]• u]Pμ}μ• • š}]š• o]I
}v•] Œ u š Œ] oX

/v({Œu š]}v]• ^v}v%μ o] _ μvš]o]š Z • v u À
v oÇ•š }v(Œ v o o]• v}š %μ o]]• o}•μŒ X ^
Ç }Œ%}Œ š]}v• Œ š • šZ %}š v š] o ({Œ]v•] Œ

dZ %Œ}Z]]š]}v P]v•š š]vP }v u š Œ] o v}v%μ
(μv • }v š]v]vP šZ •μ i š • μŒ]š] • • Á o o • Œ
}v š Œ š•X /š]• šZ u u Œ[• Œ •%}v•]]o]šÇ š }
Z • v %μ o] oÇ]•• u]v š %Œ]}Œ š]vP }Œ μ

^}u u u Œ• v v] š • u Ç]vÀ}oÀ]v šŒ v•
Œ %Œ}À] Á]šZ u š Œ] o v}v%μ o]]v({Œu š]}v
šŒ v• š]}v••X D u Œ• v v] š • u Ç μ• šZ]•]
%μŒ%}• U μš u μ•š v}š μ• šZ]v({Œu š]}v ({Œ v
%μ o]]v({Œu š]}vX

h v Œ šZ •}r}•o]o šZU}ŒÇ Z]vP v]vÀ •š u v š }v o
%Œ %š]À v oÇ•]• }(%μ o]]v({Œu š]}v }u]v
]v({Œu š]}v]• v}š À]}o š]}v }(šZ ^š v Œ X

Z KDD E d/K&KZ D Z^

- D I Œ •}v o ((}Œš• š} Z] À %μ o]]•• u]
]v({Œu š]}v šZ Ç %}•• ••X
- v }μŒ P šZ]Œ (]Œu• š} }%š %Œ} μŒ • š}
v}v%μ o]]v({Œu š]}vX

Z KDD E d/K&KZ &/ZD^

- h• ([Œ Á o o Á]šZ]v šZ ([ŒuU Á]šZ o u v š•]v c
- Æ Œ]• •μ •š v š] o }v šŒ}o }(Œ o À v š]v š Œ
šZŒ}μPZ o Œ v Œ U •μ Z • šZ }u%o] v
 - Z À] Á u%o}Ç šŒ •X
 - D]v š]v ^Á š ZU_ ^Œ •šŒ] š U_ v ^Œμu}Œ_

D}v]š}œ v œ •šœ] š %œ}%œ] š œç šœ]vP ÁZ]œ
v}v%œµ o]]v({œu š]}vX ,}Á À œU %œ}%œ}Z]]š]vP oo
%œ}•• ••]}v }(u š œ] o v}v%œµ o]]v({œu š]}v u ç
• v •]Pv o š} šZ u œl šX /v šZ • ••U (]œu••
{(µv•}o]]š µ•š}u œ šœ •X

^š v œ //~ • D œl š D v]%œµ o š]}v

D u œ• v v] š • uµ•š v}š vP P]v %œ š]
œš]()] ooç]v(o š šœ]vP À}oµu Á]šZ šZ]vš
D u œ š]}v• u ç ((š • µœ]šç À oµ • v šœ]
šZ]• ^š v œ X dZ l ç %œ]}vš Z]œš]•ššZ} š]•œšZ œœ
^š v œ]• À}}o š X K(}µœ• U •%œ]vP (o•]
À}oµu]• À}}o š]}v }(šZ]• ^š v œ •]• u l]vP š
u œl š %œ œš]]%œ vš•X

^d E Z ///W hd/ ^ dK >/ Ed^

^š v œ ///~ • >}ç ošçU Wœµ v U v œ

D u œ• v v] š • Z À µšç }(o}ç ošç š} šZ
Á]šZ œ •}v o œ v æ œ]• %œµ vš iµ Pu
uµ•š š (}œ šZ v (]š }(šZ]œ o] vš• v %œo
šZ]œ u%œo}ç œ[• }œ šZ]œ }Áv]vš œ •š•X

o] vš]vš œ •š• oÁ ç• }u (]œ•šX ošZ}µPZ šZ]•
(] µ]œç µšç }v u u œ• }œ v] š • ÁZ œ }v
œ <µ]œ u u œ• v v] š • š} š]v šZ]œ o] v
œ }uu v %œ} µ š• šZ š œ •µ]š o P]À v šZ]œ
œ]•l š}o œ v •X D u œ• v v] š • uµ•šW

• æ œ]• šZ %œµ v U œ U •l]ooU v]o]P
%œ œ•}v š]vP]v o]l %œ]šç v (u]o] œ

• D v P %œ}}o• }(o] vš •• š•]v }œ v Á]šZ
} µu vš•U •µ Z • šœµ•š } µu vš• }œ]vÀ •š u v
Pœ u vš•X

• D l]vÀ •š u vš]•]}v•]v šZ }vš æš }(šZ š

• /v({œu o] vš• }(vç o]u]š š]}v•]v v À]•}œç
ÁZ} u ç }voç œ }uu v Z œ }Áv (]œu[• %œ} µ

• s}š %œ}æ]•]v v]v({œu v œ •%œ}v•] o u
}v•] œ š]}v•U]š u ç v}š v •• œç š} À]š

- o] vř Œ}l Œ P U }Œ ^•}(ř }oo Œ•_ }Œ ^•}(ř
v (]ř řZ o] vřX
- dZ ^ o] vř_ u Ç řZ]vÀ •ř]vP %oµ o] • ÁZ
vř]řÇ }Œ %o Œ•}vX

Z KDD E d/K&KZ D Z^

- ^µ u]ř ř} o] vř•U ř o •ř <µ Œř ŒoÇU]ř u]ì •ř
µ•ř} Ç v oo]ř•U Œ]ř•U v řŒ v• ř}}v•X
- v }µŒ P (]Œu• ř} Œ •• řZ • ř}%o] • ÁZ v Œ (ř
Œ P Œ]vP (] µ] ŒÇ µřÇW
- &}oo}Á %o%oo] o Œµo • v o Á•X
 - •ř o]•Z]vÀ •řu vř } i ř]À • }(o] vřX
 - }v•] Œ •µ]ř]o]řÇ }(%o}Œř({o]) Œ o ř]À ř}
]Œ µu•ř v •U řZ]vÀ •řu vř[• •] Z Œ ř Œ
Z Œ ř Œ]•ř] • }(řZ ř}ř o %o}Œř({o])X
 -]À Œ•](ÇX
 - o (]ŒoÇ Á]řZ oo o] vř•]v Œ P Œ ř}]vÀ •
 -]• o}• }v(o] ř•X
 -]• o}• }u%o v• ř}}v ŒŒ vP u vř•X
 - s}ř %oŒ}Æ] •]v řZ •ř]vř Œ •ř }(o] vř• v
 - D]vř]v }v(] vř] o]řÇX
 - ^ l •ř Æ µř}}vX

^ř v Œ ///~ • &]Œ o]vP

D u Œ• v v] ř • uµ•ř o (]ŒoÇ v } i ř]À
%oŒ}À]]vP]vÀ •řu vř v oÇ•]•U u]vP]vÀ •řu vř
]vÀ •řu vř ř}}vU }Œ vP P]vP]v }řZ Œ %oŒ}(••
} v}ř]• Œ]u]v ř P]v•ř vÇ o] vř• ÁZ v]•• u]v
ř]vP]vÀ •řu vř ř}}vX ^&]ŒoÇ_ } • v}ř u v ^
µ•]v ••U řZ Œ Á]oo]((Œ v •]v řZ ř]u u](
}uuµv] ř}}v• Œ Œ]À Ç]((Œ vř o] vř•X
]((Œ vř • ŒÀ] o À o• Œ %oř o U µř řZ Ç
]• À vř P vÇ o] vř•X]• o}• řZ]((Œ vř • Œ
%oŒ}•%o ř•U v u l %oŒ u]µu o À o• }(• ŒÀ] À
(}Œ řZ uX

']À o o o] v š • (]œ } % % } œ š μ v] š Ç š } š } v À œ
μ v Á œ }(Z v P] v š Z œ } u u v š] } v (} œ • μ
Z v P (} œ v } œ œ (} œ š Z • μ œ] š Ç] • % š

d œ š o] v š • (] œ o Ç] v o] P Z š }(š Z] œ] v À • š u v š
} š Z] v] À] μ o v] v • š] š μ š] } v o o] v š •] v (] œ
v v] š • • Z } μ o v } š š l À v š P }(š Z] œ % } •
] • À v š P o] v š • ~ X P X U š l] v P • Z œ • }(v } À

Z K D D E d / K & K Z D Z ^

- v } μ œ P (] œ u • š } • š o] • Z } u % o] v % œ }
] • • u] v š] } v }(] v À • š u v š œ } u u v š] } v • v (μ • š } u œ • v o] v š • X
- D] v š] v o] • š }(o] v š • v Z } o] v P • v μ • š } v •
š œ š (] œ o Ç X

Z K D D E d / K & K Z & / Z D ^

- >] u] š š Z v μ u œ }(% } % o Á Z } œ Á œ š Z š
œ } u u v š] } v Á] o o u X
- ^ Z } œ š v š Z š] u (œ u š Á v] •] } v v] • •
- W μ o] • Z % œ • } v v o P μ] o] v • (} œ % œ r] • • u] v
% œ } Z]] š] v P % œ • } v v o Á Z } Z À % œ } } œ l v } Á o
] • μ • •] v P] š } œ š l] v P š] } v } v š Z % v] v P œ
-] • • u] v š v Á } œ Z v P œ } u u v š] } v • •] u μ o
Á Z } Z À Æ % œ • • v] v š œ • š } œ (} œ Á Z } u
- À o } % Á œ] š š v š œ o o } š] } v % œ } μ œ • v
š] u o Ç v ((]] v š } œ œ Æ μ š] } v U v μ œ
-] • o } • š œ o o } š] } v % œ } μ œ • X
- • š o] • Z • Ç • š u š } μ v š œ À] Á v v • μ œ š Z š
š œ š u v š v š Z š] v À • š u v š š] } v • œ } v •] •
} i š] À • X
-] • o } • À] o o o À o • }(• œ À] X

^ š v œ /// ~ • ^ μ] š] o] š Ç

í X t Z v D u œ • v v] š • œ] v v À] • } œ (o] v š U š Z Ç u μ • š W

X D l œ • } v o] v < μ] œ Ç] v š } o] v š [• }
] v À • š u v š Æ % œ] v U œ] • l v œ š μ œ v }
} v • š œ] v š • % œ] } œ š } u l] v P v Ç] v À • š u v

Z KDD E d/K&EKZ D Z^

- &}œ Z o] vřU %µš šZ v •U]œ µu•š v •U
Áœ]šš v /W^X
- }v•] œ šZ šÇ%o }(o] vř v ÁZ šZ œ šZ œ
]vÀ •š}œ } i š]À • ~œ šµœv v œ]•l•U]vÀ •š}
Æ%o š •Z (o}Á•U š]u U š ÆU v œ Pµo š}C
%o œ({œu v u •µœ u vř v Zu œl•X
- Z À] Á šZ]vÀ •š}œ[• } i š]À • v }v•šœ]vř•
Z vP •]v o] vř]œ µu•š v •X

^š v œ ///~ • W œ({œu v Wœ • vř š}]v

tZ v }uµv] š]vP]vÀ •šu vř %o œ({œu v]v({œl
v] š •uµ•š u l œ •}v o ((}œš• š} v•µœ š
}u%oo š X

D u œ• uµ•š v}š u]••š š %o œ({œu v }œ u]•o
šZ]œ]vÀ •šu vř %o œ({œu v }œ šZ]œ (]œu[•]v

D u œ• uµ•š v}š u]•œ %o œ • vř %o •š %o œ({œu v
%o œ({œu v U v uµ•š v}š •š š }œ]u%oÇ šZ]
•]u]o œ š} šZ š Z] À]v šZ %o •šX

&}œ œ] (%oœ • vř š}]v•U u u œ• uµ•š u l š]o
œ ‹µ •š v]v] š šZ š šZ %oœ • vř š}]v Z • }((C

Z KDD E d/K&KZ D Z^

- v }µœ P (]œu• š} Z œ š} 'o} o /vÀ •šu vř '
- }v•] œ šZ •}%oZ]•š] š}]v }(šZ µ] v š} ÁZ
%oœ • vř š}]v]• œ •• X
- Wœ • vř šZ %o œ({œu v }(Á]PZš }u%o}•]
œ šZ œ šZ v šZ %o œ({œu v }(•]vPo }µ\
- /v oµ š œu]v š }µvř• • %o œ š }(Z]•š}œ]
•š š ÁZ v šZ Ç Á œ š œu]v š X
- /v oµ oo %o%oœ}%oœ] š]• o}•µœ • š} (µooÇ
]v oµ U Pœ}•• }œ v š }((•U š X•X
- D]vř]v š v œ }œ • µ• š} o µo š šZ %
%oœ • vř X

^š v œ ///~ • Wœ • œÀ š}]v }(}v(] vř] o]šÇ

D u œ• v v] š •uµ•š l %o]v({œu š}]v }µš
%oœ}•%o š]À o] vř• }v(] vř] o µvo ••W

íX dZ]v({œu š}}v }v œv•]oo P o š]À]š] • }\
îX]• o}•µœ]• œ ‹µ]œ Ç o ÁV }œ
ĩX dZ o] vš }œ %œ}•% š]À o] vš %œu]š•
/(]oo P o š]À]š] • Ç o] vš œ]vÀ}oÀ U u u
œ %œ}œš šZ š]À]š] • š} µšZ}œ]š] •X
dZ }v([vš] o]šÇ ^š v œ Æš v • š} ({œu œ o]
dZ œ ‹µ]œ u vš• }(šZ]• ^š v œ œ v}š]vš v
v] š • (œ}u }}%œ œ š]vP Á]šZ & /v•š]šµš W
~W W•]vÀ •š]P š]]vX

Z K D D E d/K&KZ Ð Z^

- D u œ• •Z}µo À}}]• o}•]vP]v({œu š}}v œ
š} µšZ}œ]î }Á}œ| œ• ÁZ} œ o•} Á}œ|]vP (
- D u œ• •Z}µo ({oo}Á (]œu %œ} µœ • (}œ •š
œ }uu v }%œš]]v }(•µ Z %œ} µœ •](šZ Ç

^d E Z /sW hd/ ^ dK DW>Kz Z^

^š v œ /s~ • >}Ç ošÇ

/v u šš œ• œ o š š} šZ]œ u%œo}Çu všU D u œ
šZ v ([š }(šZ]œ u%œo}Ç œ v v}š %œ]À šZ
{(šZ]œ •|]oo• v]o]š] •U]ÀµoP }v([vš] o
Z œu š} šZ]œ u%œo}Ç œX
dZ]• ^š v œ]• %œ%œo] o š} u%œo}Ç •X /(u u
œ šZ œ šZ v u%œo}Ç •U šZ Ç Z À µšÇ š}]
D u œ• uµ•š v}š vP P]v vÇ š]À]š] • šZ š Á}µœ
%œ}([šU }œ %œ]À]š }(šZ À vš P }(u%œo}Ç
D u œ• •Z}µo oÁ Ç• %œo o] vš]vš œ •š• }À
}v•] œ šZ ((š• }(šZ]œ š]]v• }v ([œu]vš Pœ
dZ œ]• v} œ ‹µ]œ u vš šZ š šZ u%œo}Ç %œµš u
v }šZ œ %œœ•}v o } o]P š]]v•V]š]• Æ%œ š šZ
]• µ•• •µ Z u šš œ• v o v šZ • } o]P š]]v• Á]
dZ œ u Ç]•}o š • • ÁZ œ µšÇ š} }v [• u'
{œ œ š} %œ}š š o] vš• }œ šZ]vš Pœ]šÇ }(šZ
%œœ•}v o P]vX

/v %o v vř %o œ ř] (}œ }u%o v• ř]}v]• oo}Á](
u%oo}Ç œ (μooÇ • œ]]vP oo •%o ř• }(řZ • œ,
μœ ř]}vU v řZ v řμœ }(řZ ř]À]ř] • v řZ
řZ %o œ}%o}•]v %o v vř %o œ ř] (}œ]ř P]v
tZ v o À]vP v u%oo}Ç œU u u œ• uμ•ř }vř]vμ ě
]vř œ •ř• μvř]o řZ]œ œ •]Pv ř]}v]• ((ř]À X ř
]v oμ W

- D]• %o %o œ}%o œ] ř]}v }(řœ • œ ř•X
- D]•μ• }(}v(] vř] o]v({œu ř]}vX
- ^}o]]ř]vP u%oo}Ç œ[• o] vř• %o œ]}œ ř} o À]v
- ^ o(r o]vPX
- D]• %o %o œ}%o œ] ř]}v }(o] vř o]•ř•X

u%oo}Ç œ œ }œ • }v vÇ u]μu ~ XPXU Z}u }u%
%o œ}%o œ řÇ }(řZ (]œuX

tZ v v u%oo}Ç Z • o (ř (]œuU •]u%oo lv}Áo P
(}œu œ o] vř•]• P v œ ooÇ v}ř }v(] vř] oX dZ (
{(Æ%o œ] v }œ lv}Áo P P]v ÁZ]o Á]řZ (}œ
Æ]•ř• u}vP u%oo}Ç œ• ~ XPXU řZ hX^X ^Wœ}ř}
œ}l œ• ř} ř l œ ř]v o] vř]v({œu ř]}v ÁZ v o
Á]řZ]v řZ ř œu• }(řZ Pœ u vř Á]řZ}μř À]}o ř]
D u œ• v v] ř • uμ•ř Z œ ř} řZ]œ u%oo}Ç
u] X tZ v %o o vv]vP ř} o À v u%oo}Ç œU u u C
řZ ř řZ]œ •}] o u] μ• }u%oo] • Á]řZ řZ]œ u%
o] vř• }μř u%oo}Ç • %o œ ř]}v•X

Z KDD E d/K&KZ Đ Z^

D u œ• œ v }μœ P ř} P]À řZ]œ u%oo}Ç œ
•ř %o œ ř]]• ř} μ• • %o œ ř •}] o u] }μvř
}uuμv] ř]}v•X

Z KDD E d/K&KZ &/ZD^

u%oo}Ç œ• •Z}μo v}ř Z À]v vř]À v }u%o v• ř]
μv řZ] o Z À]}œX

^ř v œ /s~ •]ř]}v o }u%o v• ř]}v œœ vP u v

D u œ• v v] ř • uμ•ř v}ř %o ř P](ř•U v (
}v•] œ ř]}v řZ ř }u%o ř • Á]řZ }œ u]PZ ř œ •}v

}v(o] š }(]vš Œ •š Á]šZ šZ]Œ u%o}Ç Œ[•]vš C
}v• vš (Œ}u oo %o Œš] •]vÀ}oÀ X

}u%o v• š]}v]v oμ •]Œ š v]v]Œ š }u%o v• š]
v (]š• Œ]À (Œ}u šZ]Œ %o Œš] •X

tŒ]šš v }v• vš (Œ}u u u Œ[• u%o}Ç Œ]v oμ •

h v Œ•š v šZ]((Œ v šÁ v v]š]}v o }u%o
P](š (Œ}u o] všW

• /(o] vš }((Œ• }vμ• šZ μš μŒ%o %o•Œ}Œ ŒZ Œ
}μvšU šZ]•]• v]š]}v o }u%o v• š]}v ŒŒ
ÁŒ]šš v }v• vš]v À v X

• /(o] vš }((Œ• }vμ• š} Œ Á Œ %o uš Œ }(
%o Œ({ŒušZ]•U]• P](š šZ š Œ <μ]Œ •]• o}•μŒ
š} }u%o}Ç Á]šZ ^š v Œ /~ • /v %o v v v K

Z KDD E d/K&KZ D Z^

D l v]uu] š ÁŒ]šš v Œ %o}Œš š} šZ u%o}Ç Œ
}u%o v• š]}v v • ŒÀ] •U](]š]}v o š} šZ š %oŒ

D u Œ• v v] š • ÁZ} Œ Z]Œ š} Á}Œ l %o Œš
ŒŒ vP u vš• šZ š u Ç }u%o š Á]šZ šZ]Œ u%o}Ç
Z]Œ v] Ç vÇ o]u]š š]}v• šZ]Œ u%o}Ç Œ

Z KDD E d/K&KZ &/ZD^

š]o• }(]š]}v o }u%o v• š]}vU]v oμ]vP vÇ %o
À Œ](] Ç šZ }((Œ]vP %o ŒšÇX

^š v Œ /s~ • Z •%o}v•]]o]š] • }(^μ%o ŒÀ]•}Œ•

D u Œ• v v] š • uμ•š u l Œ •}v o ((}Œš•
•μ i š š} šZ]Œ •μ%o ŒÀ]•]}v }Œ μšZ}Œ]šÇ }u%o
Œ Pμo š]}v•U v šZ } v ^š v Œ •X

D u Œ• uμ•š u l Œ •}v o ((}Œš• š} %oŒ À vš l
Œμo •U Œ Pμo š]}v•U }Œ šZ } v ^š v Œ •U •
š š À]}o š]}v•X

v <μ š }u%o] v •Ç•š u uμ•š u š]v μ•šŒÇ •š
Œ <μ]Œ u vš•U v šZ Œ <μ]Œ u vš• }(šZ } v

D u Œ• Á]šZ •μ%o ŒÀ]•}ŒÇ Œ •%o}v•]]o]š] • Z À
]v <μ š }u%o] v •Ç•š u š} šZ šš vš]}v }((]Œ
Œ }uu v }ŒŒ š]À š]}vX

u u Œ }Œ v] š (Á]šZ v} }u%o] v %Œ}
Z o] À • Œ]v ‹μ š uμ•š o]v •μ%Œ À]•}Œ Ç
‹μ š %Œ} μŒ • Œ }%š Ç šZ (]ŒuX

/(šZ Œ]• À]]o š}}vU Œ •%}v %Œ}u%š oÇ v }
]v Œ •]vP •μ%Œ À]•}}v }Œ %o]vP o]u]š š}}v• }v

Z KDD E d/K&KZ D Z^

u u Œ •Z}μo Œ }uu v šZ š Z]• u%o}Ç Œ }%š
•Z}μo v }μŒ P u%o}Ç Œ• š} %Œ}À] šZ]Œ }

Kv šZ }u%o] v %Œ}PŒ u]•]v•š]šμš U šZ •μ
•]•šŒ] μš]š š} šZ %Œ}%Œ %Œ•}vv oX

• h% š]š • v X

• }vš]vμ ooÇ μ š •š ((Œ P Œ]vP %Œ} μŒ

• /••μ Œ u]v Œ• • v •• ŒÇX

• Z ‹μ]Œ %Œ}(••}}v o }v μ š À oμ š}}v•X

• Z À] Á u%o}Ç š}}v• š} u}v]š}Œ }u%o] v

Z KDD E d/K&KZ &/ZD^

u%o}Ç Œ• •Z}μo v}š }uu]vPo }u%o] v %Œ}
šZ]•všZ]• v]oμš šZ P} o }(Œ]v({Œ]vP }v [•

tZ]o]vÀ •š]P š]vP %o}••] o Œ Z }(}u%o] v
o]u]š šZ •μ•% š u%o}Ç [• š]À]š] •X

‹μ š }u%o] v %Œ} μŒ • •Z}μo W

• o ŒoÇ ÁŒ]šš vX

• •Ç š} μv Œ•š v X

• •]Pv š }u%o] v }((] Œ Á]šZ μšZ}Œ]šÇ

• , À •Ç•š u }(Z l• v o v •X

• Kμšo]v šZ • }% }(%Œ} μŒ •X

• Kμšo]v ÁZ š }v μ š]• %Œ Œu]šš X

• }vš]v %Œ} μŒ • ({Œ Œ %o}Œš]vP À]]o š}}v•

• ^šŒμ šμŒ]v vš]À • •} μv šZ] o Z À]]Œ]• v

^d E Z SW /Es ^dD Ed KEDzE/^dUkZ^U dEKE^

^š v Œ s~ •]o]P v v Z •}v o •.]•

D u Œ• v v] š • uµ•šW

íX Œ Œ]•]o]P v U]v % v v U v šZ}Œ}µ|
]vÀ •š u v š•U u l]vP]vÀ •š u v š Œ }uu v š}}v•
]vÀ •š u v š š}}v•X

îX , À Œ •}v o v ‹µ š •.]•U •µ% %}Œ š
Œ • Œ Z v]vÀ •š]P š}}vU (}Œ vÇ]vÀ •š u v
}Œ š}}vX

dZ % % o] š}}v }(šZ]• ^š v Œ % v • }v šZ]vÀ
u u Œ•[v v] š •[Œ}o •]v šZ]vÀ •š u v š]•
Œ •}µŒ • v •µ% %}Œ š % Œ}À] Ç u% o}Ç Œ•X
]o]P v U šZ}Œ}µPZv •• }(Œ • Œ ZU v šZ % Œ}

dZ o À o }(Œ • Œ Z v š } • š]•(Ç šZ Œ ‹µ]Œ
% v]vP }v šZ % Œ} µ š }Œ • ŒÀ] }((Œ X o]
}v•] Œ % Œ}]Œ š} u l]vP Œ }uu v š}}v }Œ š l

• 'o} o v v š}}v o }v}u] }v]š}}v•X

• (]Œu[• (]v v] o Œ •µoš• v }% Œ š]vP Z]•š}C

• & • v Z]•š}Œ] o Œ •µoš• (}Œ uµšµ o (µv X

• >]u]š š}}v• }(vÇ ‹µ v š]š š]À u} o• µ• X

• š Œu]v š}}v }(ÁZ šZ Œ % Œ PŒ}µ% }u% (%
% Œ} % Œ] š X

Z KDD E d/K&KZ D Z^

D u Œ• •Z}µo v }µŒ P šZ]Œ (]Œu• š } }% š %
‹µ o]šÇ }(šZ]Œ r% Œ šÇ Œ • Œ ZU](šZ Ç Z À v
iµ P]vP ‹µ o]šÇ Œ W

• Z À] Á ••µu% š}}v• µ• X

• š Œu]v Z}Á Œ]P}Œ}µ• šZ v oÇ•.]• Á •X

• / v š](Ç Z}Á š]u oÇ šZ Œ • Œ Z]•X

• À oµ š } i š]À]šÇ v]v % v v }(šZ Œ }

D u Œ• •Z}µøµŒ P šZ]Œ (]ŒšZ š } %}v•]]]Œ v % (%
•µ% %}Œ š]vP šZ]• ^š v Œ W

• , À %}o] Ç Œ ‹µ]Œ]vP šZ š Œ • Œ Z Œ %}Œ
•.]• šZ š v •µ •š v š] š • Œ •}v o v

• , À š]o U ÁŒ]šš v Pµ] v (}Œ % Œ} % Œ Œ

- , À u •µœ o œ]š œ] (}œ iµ P]vP šZ ‹µ o]š
v oÇ•š }u%o v• š]}v }v •µ Z œ]š œ] X
- , À Áœ]šš v %œ} µœ • šZ š %œ}À] u]v]u]
• v œ]} š •š]vP (}œ }u%µš œr • u} o• v]
œ vP }(• v œ]}•U u} o µœ Ç }À œ š]u U
• v•]š]À]šÇ }(•Z (o}Á• š} u} o ••µu%š]}v• \
- , À %œ}o] Ç (}œ À oµ š]vP }µš•] %œ}À] œ
šZ œ •}v o v •• v µœ Ç }(šZ]v(}œu š]
•š o]•Z • Z}Á }(š v šZ À oµ š]}v• •Z}µo œ
- }%š • š }(•š v œ • šZ š %œ}À] • œ]š œ]
À]• œ• v •š š • Z}Á }(š v œ À] Á }(Æš œ
%œ (}œu X

^š v œ s~ • }uµv] š]}v Á]šZ o] vš• v Wœ}•

D u œ• v v] š • uµ•šW

íX]• o}• š} o] vš• v %œ}•%œ š]À o] vš• šZ
%œ]v]%œo • }(šZ]vÀ •šu vš %œ} •• • šZ Ç
• o š • µœ]š] •U v }v•šœµ š %œ}œš(}o]}• v
Z vP • šZ š u]PZš u š œ] ooÇ ((š šZ}• %œ

îX]• o}• š} o] vš• v %œ}•%œ š]À o] vš• •]
••}] š Á]šZ šZ]vÀ •šu vš %œ} ••X

ïX h• œ •}v o iµ Pu vš]v] vš](Ç]vP ÁZ] Z (
šZ]œ]vÀ •šu vš v oÇ• •U œ }uu v š]}v•U }(
šZ}• (š}œ•]v }uµv] š]}v• Á]šZ o] vš• v

ðX]•š]vPµ]•Z šÁ v (š v }%œ]v]}v]v šZ %œ
v oÇ• • v œ }uu v š]}v•X

oo u v• v šÇ%œ • }(}uµv] š]}v Á]šZ o] vš• O
v}š iµ•š œ • œ Z œ %œ}œš• }œ }šZ œ Áœ]šš v }u

D u œ• uµ•š]•š]vPµ]•Z šÁ v }%œ]v]}v• v (š•
Z œ š œ]•š] • }(šZ • µœ]šÇ]vP v oÇ]]v
• }v •š š]•š] o u} o]vP v v oÇ•]• œ v}š (

D u œ• uµ•š Æ%œo]v š} o] vš• v %œ}•%œ š• šZ
%œ} •• µ• X

/v %œ %œ œ]vP œ }uu v š]}v• (}œ •šœµ šµœ •
vÇ }šZ œ v}všœ]š]}v o]vÀ •šu všU u u œ• uµ•š
(š}œ• •%œ](] š} •µ Z]vÀ •šu vš•X /v oo ••U
%œ}š vš] o P]v• v o}•• • }v šZ]vÀ •šu vš o œo

D u œ• uµ•š }uµv] š •]Pv](] vš Z vP •]v šZ

]vÀ •š u v š }œ]vÀ •š u v š •šœ š PÇX

D u œ• uµ•š µ% š o] v š• œ Pµo œoÇ }µš vÇ
%œ} ••U]v oµ]vP vÇ œ]•l• v o]u]š š}}v• šZ š
tZ v µ•]vP %œ}i š}}v• (œ}u ‹µ v š]š š]À u} o• v
À]]o š šZ ^š v œ Ç v}š æ%o]v]vP šZ o]u]š š
••µu%š}}v•]š µ• •U ÁZ] Z %œ}À] • }v š æš (}œ
šZ •š]u š]vÀ •š u v š œ •µošX

D u œ• v v] š • uµ•š]v({œu o] v š• }µš o]u
]vÀ •š u v šX dÁ} æ u%o • }(•µ Z o]u]š š}}v• œ (œ
(œ• š} šZ]o]šÇ š} æ]š v]vÀ •š u v š œ]o
æšœ }•š (œ}u }]vP •}X %]šÇ œ (œ• š} v]
]š}}v o]vÀ •š u v š Á]šZ}µš œ µ]vP šZ œ šµœv

Z KDD E d/K&KĐ D Z^

^ o š}}v }(œ o À v š (š}œ•]v œ %}œš v
u]v š]v œ }œ •]v] š]vP šZ v šµœ }(šZ œ •
]š}}v o]v({œu š}}v](]š]• œ ‹µ •š Ç šZ o] ,

^š v œ s~ • Z }œ Z š v š}}v

D u œ• v v] š • uµ•š À o}%o v u]v š]v %
•µ%œ}œš šZ]œ]vÀ •š u v š v oÇ• •U œ }uu v š
]vÀ •š u v šrœ o š }uµv] š}}v• Á]šZ o] v š• v

D u œ• uµ•š u]v š]v œ • œ Z œ }œ • šZ š •µ%
}v oµ•]]v• v vÇ]vÀ •š u v š š}}v• š l vX ^µ Z œ
(]œuX oo }uµv] š}}v• Á]šZ o] v š• šZœ}µPZ vÇ
š æš u ••P •U œ œ }œ • šZ š uµ•š œ š]v X

u u œ ÁZ} Z vP • (]œu• uµ•š œ r œ š šZ v c
•µ%œ}œš]vP Z œ œ }uu v š}}v µ•]vP %µ o] oÇ
}š]v (œ}u šZ }u% vÇ v uµ•š v}š œ oÇ }v u u
Z œ %œ À]]µ• (]œuX

Z KDD E d/K&KĐ D Z^

/ (v} œ Pµo š}œÇ •š v œ • }œ (]œu %}o]] • œ
• À vrÇ œ u]v]uµu Z}o]vP %œ}] X

Z KDD E d/K&K&/ZD^

dZ]• œ }œ l %]vP œ ‹µ]œ u v š P v œ ooÇ]• šZ

^d E Z S / W K E & d z ^ ^ k & /

^š v Œ s/~ •]• o}•µŒ }(}v(o] š•

D u Œ• v v] š • uµ•š u l (µoo v (]Œ]• o
}µo Œ • }v oÇ Œ%o š š }]u%o]Œ šZ]Œ]v
]vš Œ(Œ Á]šZ Œ •%o š]À µš] • š} šZ]Œ o] vš
u%o o}Ç ŒX D u Œ• v v] š • uµ•š v•µŒ šZ
%oŒ}u]v všU Œ o]À Œ]v %o o]v o vPµ P U v
]v({Œu š]}v ((š]À oÇX

D u Œ• uµ•š (µooÇ]• o}• š} o] vš•U %oŒ}•%o š•
%o}š vš] o }v(o] š• }(]vš Œ •š]v }Œ Œ š} %oŒ}š
]• o}•µŒ • uµ•š o ŒoÇ •š š X

dZ Œ ‹µ]Œ u vš šZ š oo %o}š vš] o Œ • }(}v(o]
%oŒ}•%o š• š} iµ P u}š]À • v %o}š vš] o] • • (}Œ
Œ}l Œr o Œ u Œl šru l]vP š]À]š] • Á}µo]v
v}šZ Œ Œ }(%o}š vš] o }v(o] šX

dZ u}•š }uu}v }v(o] š šZ š Œ ‹µ]Œ •]• o}•µŒ]
}u%o v] • šZ š šZ u u Œ Œ }uu v • }Œ šZ š o] v
v}šZ Œ }uu}v • }µŒ }(}v(o] š• }(]vš Œ •š]•
•šŒµ šµŒ U ÁZ] Z v %o}š vš] ooÇ Œ š]v vš]À
]uu] š P]v• (}Œ šZ u u Œ Á]šZ o]ššo }Œ v} }
(}Œ šZ o] všX ^µ Z }v(o] š• uµ•š]• o}• ÁZ
À]• }ŒÇ %o]šÇ v uµ•š µ%o š]v šZ • }(
}u%o v• š]}v •šŒµ šµŒ X

D u Œ• uµ•š P]À šZ]Œ u%o o}Ç Œ• v}µPZ]v({Œ
}v(o] šU š l Œ • }v o •š %o• š} À]] }v(o] š•U
} µŒX

Z KDD E d/K&KZD D Z^

vÇ •%o] o }u%o v• š]}v ŒŒ vP u vš•U }vµ• %oŒ
]v vš]À • •Z}µo]• o}• X

^š v Œ s/~ • WŒ]]Œ]šÇ }(dŒ v• š]}v•

/vÀ •š u vš šŒ v• š]}v• (}Œ o] vš• v u%o o}Ç Œ
]vÀ •š u vš šŒ v• š]}v•]v ÁZ] Z D u Œ }Œ v
}Áv ŒX

o] vš šŒ v• š]}v• š l %oŒ]]Œ]šÇ }À Œ %o Œ• }v o
u }v Z o(}(šZ u u Œ [• (]ŒuX W Œ• }v o šŒ \
ÁZ Œ šZ u u Œ]• v (]] o }Áv ŒX

W Œ• }v o šŒ v• š]}v• u Ç µv Œ š l v }voÇ (š C
u%o o}Ç Œ Z À Z v ‹µ š }%o %o}Œ šµv]šÇ š} š

šZ š (u]oÇ u u Œ }µvš• šZ š Œ o] vš }µvš
o] vš }µvšV šZ Ç •Z}µo v}š]• À vš P X

D u Œ• uµ•š v}š š }v]v({Œu š}}v }µš %o v]vP
{À ŒŒ}]vP }v•] Œ š}}v• Á]šZ Œ •%o š š} %o Œ•}v
]• À vš P vÇ o] vš•X

tZ v Œ ‹µ•š U u u Œ• uµ•š (µooÇ]• o}• š}]vÀ
šŒ]vP %o}o]]•X

Z KDD E d/K&K~~Z~~ D Z^

D u Œ• v À}} }v(o] š• šZ š Œ]• Á]šZ /WK• Ç
D u Œ• •Z}µo v }µŒ P šZ]Œ (]Œu• š} }%o š šZ
(}oo}Á]vP Œ }uu v š}}v• (}Œ (]Œu•](šZ Ç Z À v

Z KDD E d/K&K&/ZD^

oo (]Œu• •Z}µo Z À •] %oŒ} µŒ •]v %oo šZ
%o Œ•}v o]vÀ •š]vPX dZ (}oo}Á]vP Œ ••Z}µo

- •š o]•Z o]u]š š}}v• }v u%oo}Ç %o Œš]]%o š}}\
- •š o]•Z Œ •šŒ] š}}v• }v %o Œš]]%o š}}v]v %o Œ
•Z}µo %oo }v u%oo}Ç ‹µ]•]š}}v }(šZ •
•µ%o ŒÀ]•}ŒÇ %o Œ} µŒ ••Z}µo]v %oo X \
- •š o]•Z o]}µš]Œ •šŒ] š %o Œ}} •X u%oo}Ç
]•}}v u]vP •Z}µo Z À o]}µš %o Œ}} •%o Œ
(Œ}vš Œµvv]vP ~]X XU %oµŒ Z • }Œ • o }(•
o] vš }Œ u%oo}Ç Œ %oµŒ Z •• v • o ••X dZ
- µŒ]šÇ •Z}µo Z o%o] š š Z}Á • À Œ šZ o
- •š o]•Z Œ %o}Œš]vP %oŒ} µŒ •U]v oµ]vP µ
]• o}•µŒ }(%o Œ•}v o Z}o]vP• v v (]] o }/
%oŒ o Œ v %oŒ} µŒ •X

^š v Œ s/~ • Z (ŒŒ o & •

D u Œ• v v] š • uµ•š]• o}• š} šZ]Œ u%oo
%oŒ}•%o š]À o] vš•U • %o%oŒ}%oŒ] š U vÇ }u%
Œ]À (Œ}u }Œ %o] š} }šZ Œ• (}Œ šZ Œ }uu

D u Œ• uµ•š]v({Œu u%oo}Ç Œ•U o] vš•U v %oŒ
Œ (ŒŒ o• }(µ•š}u Œ• v o] vš•U oo}Á]vP šZ u
• ŒÀ] • Á oo • vÇ %o}š vš] o %o Œš] o]šÇX oo
]• o}• X

Z K D D E d / K & K Z D D Z ^

D u Œ • • Z } μ o v } μ Œ P š Z] Œ (] Œ u • š } } % š o
} u % v • š] } v (} Œ Œ (Œ Œ o • X

D u Œ • • Z } μ o % Œ } À] š Z] Œ u % o } Ç Œ • Á] š Z μ %

Z K D D E d / K & K Z / Z D ^

&] Œ u • š Z š } v } š % Œ } Z]] š Œ (Œ Œ o (• • Z } μ o
v % } o]] • Œ P Œ] v P š Z v š μ Œ v À o μ } (Œ (

^ d E Z S // ^ W K Z ^ / / > / d / ^ ^ & / E ^ d / d h d
E / d

^ š v Œ s // ~ • } v μ š • W Œ š]] % v š •] v & / v •

D u Œ • v v] š • u μ • š v } š v P P] v v Ç } v μ
š Z Œ % μ š š] } v } Œ] v š P Œ] š Ç } (& / v • š] š μ š } Œ
] v š P Œ] š Ç U À o]] š Ç U } Œ • μ Œ] š Ç } (& / v • š] š μ

D u Œ • u μ • š v } š v P P] v v Ç š] À] š Ç š Z š μ v Œ
Z Œ š Œ X d Z] • ^ š v Œ % % o] • š } } v μ š š Z š] v

• Z š] v P } v š Z & Æ u } Œ v Ç Æ u X

• Z À o] v P v Ç š Z] v P } μ š] š Z Œ Œ } } Œ • %]
Æ u < μ • š] } v • U } Œ (} Œ u μ o • Œ < μ] Œ } Œ v } š (

• E } š (} o o } Á] v P Œ μ o • v % } o]] • } (š Z & W Œ

• '] À] v P } v (] v š] o] v (} Œ u š] } v } v š Z & W Œ } P
% μ o] X

• / u % Œ } % Œ o Ç μ •] v P š Z •] P v š] } v š } (μ Œ š Z Œ

• D] • Œ % Œ • v š] v P] v (} Œ u š] } v } v š Z W Œ } (• •] } \
} Œ š Z & / v • š] š μ š W Œ } (• •] } v o À o } % u v š

D u Œ • v v] š • Œ v } š % Œ o μ (Œ } u Æ %
Œ P Œ] v P š Z Æ u % Œ } P Œ u } Œ & / v • š] š μ š μ
] v (} Œ u š] } v } μ š š Z & W Œ } P Œ u X

v] š • Á Z } À] } o š v Ç } (š Z & Æ u % } o]] • .
o } v P] v P • U v] š W o P • Z À À] } o š ^ š v Œ

D u Œ • Á Z } À } o μ v š Œ] v š Z & W Œ } P Œ u u Ç v }
} μ š < μ • š] } v • } v •] Œ (} Œ } Œ] v o μ } v &
% Œ } • • U } Œ } μ š • } Œ] v P } (< μ • š] } v • X

^š v Œ s//~ • Z (Œ v š} & /v•š]šµš U šZ &
WŒ}PŒ u

tZ v Œ (ŒŒ]vP š} & /v•š]šµš U & /v•š]šµš u
}Œ v] Ç]v šZ & WŒ}PŒ uU D u Œ• v v
u]•Œ %Œ • vš }Œ Æ PP Œ š šZ u v]vP }Œ]u%
/v•š]šµš U Z}o]vP šZ & •]Pv š}}vU }Œ v]

D u Œ• uµ•š v}š u l %Œ}u}š}}v o %Œ}u]• • }Œ P
•]Pv š}}vU •µ Z • }À Œr%Œ}u]•]vP]v]À] µ o }u
]vÀ •šu vš Œ •µoš•]v šZ (µšµŒ ~]X XU Z]PZ Œ ‘

D u Œ• uµ•š • š]•(Ç šZ • Œ ‹µ]Œ u vš• š} u]vš]

• ^]Pv šZ W ^ vvµ ooÇX

• W Ç & /v•š]šµš u u Œ•Z]% µ • vvµ ooÇX

/(šZ Ç (]o š} } šZ]•U šZ Ç Œ v} o}vP Œ š]À

} v}š u]•Œ %Œ • vš }Œ Æ PP Œ š šZ u v]vP }(

dZ Œ]• v} %Œ Œš] o & •]Pv š}}vX /š]• %š
•µ ••(µooÇ }u%o š šZ %Œ}PŒ u]v šZŒ Ç (

•µ%Œ }Œ }Œ]o]šÇ µ• }(šZ]•]• v}š %Œ u]šš X
dZ Z Œš Œ &]v v] o v oÇ•š v & u Œl• uµ•š
Z Œš ŒZ}o Œ[• v u }Œ • i š]À •U µš v}š • v
}uuµv] š}}v•X

dZ & •]Pv š}}v •Z}µo v}š µ•]v %• µ }vÇu•
v u •U µ• & /v•š]šµš uµ•š o š} À Œ](Ç š
šZ Œ]PZš š} µ• šZ & •]Pv š}}vX

Z KDD E d/K&K~~Z~~ D D Z^

D u Œ• •Z}µo •µŒ šZ š šZ]Œ (]Œu• Œ Á Œ
u u Œ[• & •]Pv š}}v }Œ v] Ç U • ŒŒ}Œ•]\

ⁱ }%ÇŒ]PZš îîðU & /v•š]šµš X Z %Œ} µ v Œ %µ o]•Z (C
X îîðU Á]šZ %Œ u]••}}v (Œ}u & /v•š]šµš X oo Œ]PZš• Œ •

ⁱ /] X

KE Wd , < Z^

íX /v •]šµ š]}v• ÁZ Œ šZ o Á• }(u u Œ }Œ
Œ •] v U šZ o} o o Á• }(Œ P]}v• ÁZ Œ šZ
µ•]v ••U v šZ } v ^š v Œ ••%o](Ç](
u u Œ }Œ v] š uµ•š] ÇW
X o} o o Á }Œ šZ } v ^š v Œ •U ÁZ] Z
X šZ } v ^š v Œ • }Œ Z]• }µvšŒÇ[• o
X šZ •šŒ] š •š }(o} o o ÁU Z]• }µvšŒÇ[•

îX }Œ]vP š} šZ ^š v Œ }v]v %o v v v
v] š •W
X u Ç %oš P](š• }Œ }vµ• • (Œ}u o] vš•X
X u Ç v}š %oš }u%o v• š]}v (Œ}u v]••µ O
%oŒ} µ]vP Œ • Œ Z }v šZ}• • µŒ]š] •X
X •Z}µo }v•] Œ Œ]š Œ š]vP•]••µ Ç Œ
} i š]À u •µŒ • }(Œ]š ‹µ o]šÇX

ïX]oo }}%o Œ (]v • š o }(Z]•š}Œ] o }v Ç
dŒ •µŒÇ šZ š •µ%o%o}Œš• šZ Á}Œ| Z Z • }\
š o •%o Œš }(Z]• Œ %o}Œš Á]šZ}µš]š]vP š
} v ^š v Œ •M
X z •U µ• Z] v}š]š šZ •}µŒ }(šZ
X z •U µ• Z] v}š À Œ](Ç šZ µŒ Ç
X E}U µ• šZ š o]• (Œ}u Œ }Pv]ì •
•š š]•š] o š X

ôX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP •š š u vš• }µš šZ ^
u}•š µŒ š
X D]• }v µ š %o%o o] • }voÇ š} u u Œ }Œ
š]À]š] •X
X E P o š]vP š} %o Œ (}Œu µ]o]P v ÁZ v
u]• }v µ šX
X u u Œ }Œ v] š }uu]š• u]• }v µ š Ç
š]À]šÇX

ñX /vPµ•U & U À]•]š• šZ Z ‹µ Œš Œ• v u
} • ŒÀ • šZ š]vÀ vš}Œ] • }(µv•}o P}} • %o%o
&KU Z o Œv• šZ š Œ vš]v Œ •]v Œ š]
Œv]vP• (}Œ šZ µŒŒ vš ‹µ Œš Œ šZ š Œ
Z]• À]•]šU /vPµ• Z vP • Z]• Œ }uu v š]}v }v
À]}o š šZ ^š v Œ }v Œv]vP u š Œ] o v}v
X z •X
X E}U µ• šZ]v (}Œu š]}v Z µ•]• v}š u
X E}U µ• Z]• š]}v• Œ }v•]•š vš Á]šZ

òX 'Œ v Œ}šZ Œ•U v u ŒP]vP u ŒI š (µv u
•µ•]] Œ] ••]uµoš v }µ•oÇ µÇ v •oo u ŒF
u ŒI š]vP o]š Œ šµŒ U 'Œ v Œ}šZ Œ•]š •
À}oµu • À] v }(šZ u ŒI š[•o]µ]]šÇX
]vÀ•š}Œ•% Œš]]% š]v šZ u ŒP]vPu•ŒI
o]I oÇW

X] v}š À}]o š šZ } v ^š v Œ•X
X À}]o š šZ ^š v Œ ŒP Œ]vP u ŒI š u
X À}]o š šZ ^š v Œ ŒP Œ]vP % Œ({Œu

óX } U /v XU Z •Z]Œ :µ <•š vU & U š} u
o] vš~•• š} ÁZ}u <•š v }Á • µšÇ }(o}Ç oš
X } [•u v P u v šX
X šZ •Z Œ Z}o Œ• }(} U /v X
X šZ v (]] Œ] • }(šZ % v•]}v (µv X

ôX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP o]š]Œ•]À}]o š]}v }(š
(]Œ o]vPM
X %}Œš({o]} u v P Œ oo} š • /WK •Z Œ •
Z Œ Œ}šZ Œ[• (r • Œ š]Œ u v š }µvš)
X v]vÀ•š u v š (]Œu Œ}µš]v oÇ P]v• šŒ]
]uu] š oÇ (š Œ vv}µv]vP Œ }uu v š]}v
X (š Œ Œ o •]vP P v Œ o Œ }uu v š]}v
šZ (]Œu[• o ŒP •š]v•š]šµš]}v o o] v š• š}
u}Œ š]oX

õX dZ ^š v Œ ŒP Œ•]vP]µš Œ]µŒŒ• šZ š
X v À]•}Œ uµ•š v oÇ] v]vÀ•š u v š[••µ]
š} Œ }uu v]vP }Œ š]vP }v šZ]vÀ•š u v š
X u u Œ }Œ v] š uµ•š o]v š } ŒŒ(
šŒ v• š]}v šZ š •Z o] À •]• µv•µ]š o (
X ÁZ v u v P]vP (µv š} v]v ŒU u v P
%}š v š] o]vÀ•š u v š• uµ•š }v•] Œ šZ]Œ •
•Z Œ Z}o Œ•X

íìX tZ] Z }(šZ (µoš Á]MPoŒ Œ }uu v %Œ}
}u%oÇ]vP Á]šZ šZ ^š v Œ }v %Œ({Œu v
X Œ oµ š Œu]v š }µvš• (Œ}u %•š % (
X WŒ • v š šZ % Œ({Œu v }(Œ %Œ • v š
}u%}•]š Z • %Œ({Œu X
X }v•] Œ šZ o À o }((]v v] o]v}Áo P }(
%Œ({Œu v]• %Œ • v š X

ííX dZ & /v•š]šµš WŒ} (••]}v o }v µ š WŒ}F
]vÀ•š]P š]}v]v š} ZŒ]• :}v •U > À o // &
& Z Œ š ŒZ}o Œ }oo Pµ•X :}v •Z • ••

šZ š }μo μ• (μo]v o Œ]vP Z]• v u v Á
]v({Œu š]]v Á]šZ šZ W WX tZ}•ž }(šŒ š}oŒ}
 :}v •[• μš] • Á]šZ Œ P Œ š} %Œ • ŒÀ š]]v }
 X ^Z Œ]vP šZ }v(] vš] o]v({Œu š]]v Á]šZ
 ^š v Œ •X
 X dZ ^š v Œ • v }μŒ P U μš } v}š Œ (μ]
 W W]vÀ •š]P š]]v]vš} Z]• }oo Pμ •X
 X :}v • u Ç •Z Œ }v(] vš] o]v({Œu š]]v }
 W W μš u Ç v}š •Z Œ }v(] vš] o]v({Œu š

íîX }vv] &o š Z ŒU & U Á}ŒI• (}Œ •u oo u}v
 •%o] o]î •]v %o v•]]v }μvš•X Z všoÇU (I
 μv%o] À}oμvš Œ u v P Œ (}Œ šZ]šÇ[• •šŒ
 }(šZ %o}•]š]]vU šZ]šÇ Á}μo PŒ vš &o š Z
 Z Œ }Ávš}Áv }((] X (}Œ &o š Z]Œš %oš•I
 %o%o Œ}%oŒ] š oÇW
 X } v}šZ]vP μ• šZ]•]• À}oμvš Œ %o}•]
 X]v({Œu Z Œ μŒŒ vš o] vš•]v ÁŒ]š]vP
 u%o o}Ç ŒX
 X]• o}• šZ š]o• }(šZ À}oμvš Œ %o}•]š
 } š]v ÁŒ]šš v %o Œu]••]]v (Œ}u Z Œ u%o o}

íïX ^ Œ Z :}Zv•}vU %o}Œš({o]] u v P ŒU]• }((
 :}Zv•}v u š• Œš]v %o Œ({Œu v P} o•X d}
 P}À Œv•]š]]v o }u%o v• š]]v ŒŒ vP u vš•
 X o]v š} %oš }vμ• }μš•] }(Z Œ }u%
 u%o o}Ç ŒX
 X]• o}• šZ]• ŒŒ vP u vš š} Z Œ u%o o}Ç
 u%o o}Ç Œ[• %o Œu]••]]vX
 X]• o}• šZ]• ŒŒ vP u vš š} Z Œ u%o o}Ç
 šZ %o Œ({Œu v P} o• v Œ]À • šZ }vμ

íðX u u Œ }Œ v] š ÁZ} Z • •μ%o ŒÀ]•}ŒÇ
 X •Z}μo %oo %o Œš] μo Œ u%o Z •]• }v v(
 }u%o o] v %o}o]] •X
 X]• Œ •%o}v•] o (}Œ]v•šŒμ š]vP šZ]• š} Á
 }μš u šZ} • š} š š v %oŒ À vš À]]o š]]
 } v ^š v Œ •X
 X Z • }u%o o] Á]šZ šZ ^š v Œ •](•Z Œ %
 μ%o%o Œ u v P u vš v %oŒ}À] • ÁŒ]šš v
 • •μ Z š]À]š] •X

íñX tZ] Z }(šZ (}oo}ÁŒvPμ]Œ]]v• ŒŒšZ}Œu šZ vU
 š]]v μv Œ šZ ^š v Œ Œ P Œ]vP]o]P v
 (}Œu[• Œ • Œ Z Œ }uu v š]]v•M

X }u%o v• š v oÇ•š• • }v u •µœ }(šZ
 œ • œ Z X
 X Z À] Á šZ ••µu%oš]]v• µ• v À oµ š š:
 œ • œ Z œ %o}œš•X
 X , À %o}o] Ç œ ‹µ]œ]vP šZ š œ • œ Z œ
 Z À •]• šZ š v •µ •š vš] š • œ •}
 íòX o]œ D œo]vU & U u v P • v]vÀ •š u v š (
 µœœ v Ç šœ]vP X D œo]v Áœ]š • œ %o}œš
 Z œ š œ]•š] • }(Z œ •šœ š PÇ U ÁZ] Z]•
 šZ µœ} œ o š]À š} }šZ œ u i}œ µœœ v] •
 œ šµœv• (œ}u šZ •šœ š PÇ](šZ µœ} %o%o
 v íì9U }œ u}œ šZ v íì9U ÁZ]o o œoÇ •š
 }%o]v]]vX , • D œo]v À]]o š šZ ^š v œ œ (
 o] vš•M
 X z •X
 X E}U µ• •Z]• o}• šZ •] Z œ š œ
 X E}U µ• •Z]•š]vPµ]•Z (š (œ}u }%o]
 •šœ š PÇ u Ç %o œ({œu µv œ œ vP }(•
 íóX /(œ Pµo š]]v• } v}š •%o](Ç Z}Á o}vP š} œ
 v v oÇ•š[• }v oµ•]]v•U šZ } v ^š v œ
 o •šW
 X (]À Ç œ•X
 X • À v Ç œ•X
 X š v Ç œ•X
 íôX v] o >Ç}v•U & U]• v v oÇ•š ÁZ} }À œ•
 }u%o vÇ X >Ç}v•[• µvš }Áv• ïìUììì •Z œ • }(,
 šZ š •Z Z • œ š šœµ•š]v Z]• v u]vš} Á
 •Z œ • }(,}œ]ì}vX dZ šœµ•š]• •šœµ šµœ •
 šZ •Z œ • µvš]o Z]• µvš]•U µš u Ç À}š š
 µ%o š Z]• œ • œ Z }À œ P }(,}œ]ì}w}•š Æš
 %o%o œ}%oœ] š oÇW
 X µ%o š šZ œ %o}œš • µ•µ o µ• Z]• v
 •š} lX
 X À]• Z]• •µ%o œ]]œ• šZ š Z]• v} o}vP œ
 œ }uu v š]]v• }v ,}œ]ì}vX
 X]• o}• šZ •]šµ š]]v š} Z]• u%o o}Ç œ v l
 œ %o}œšU o•}]• o}• Z]• v (]] o }Áv œ•
 íõX < š t]o•}vU & U]• v ‹µ]šÇ v oÇ•šX t]o•
 %o œ•}v o }µvšX t]o•}v • oo• ñìì •Z œ • }(d
 (]œu µœœ všoÇ Z • ^ µÇ_ œ }uu v š]]vX
 , Ç (] o }X v šZ (}oo}Á]vP Ç]••µ • œ •
 ^ µÇ_ œ }uu v š]]vX , • t]o•}v À]]o š šZ

X E}X

X z •U }šZ }(Z Œ š}}v• À}}o š šZ } v
X z •U μš }voÇ }v }(Z Œ š}}v• À}}o š • š

îîX , Œv /vÀ •š u v š• %Œ}À] • u}všZoÇ u ŒP]v
Œ}l Œ P]v Æ Z vP (}Œ %Œ}•%Œ š]À o] v
Œ • Œ Z (Œ}u l ŒX o] v š• v %Œ}•%Œ š•
šZ PŒ u v šU μš o] v š• μv v]u}μ•oÇ Œ À
Œ • Œ Z %Œ}À] Ç l ŒX • Œ •μoš }(š
v}vr]• Œ š}}v ŒÇ }μv š• Z À Œv •μ •š v
%Œ}Œ š({o}}•X D v P Œ• š , Œv Z À o•} μ•
}μš•š v]vP Œ šμŒv• (}Œ šZ (]Œ u[•]•uŒ šš}}
o]l oÇW

X v}š À}}o š šZ } v ^š v Œ •X

X À}}o š šZ } v ^š v Œ • Ç μ•]vP šZ
]• Œ š}}v ŒÇ }μv š•X

X À}}o š šZ } v ^š v Œ • Ç (]o]vP š
PŒ u v š Á]šZ l ŒX

îîX (š Œ ÁŒ]š}vP šZ > À o / & Æ uU ÇvšZ]
•]š & , À v š} Æ%Œ •• Z Œ (Œμ•šŒ š}}vX tZ
}}vP }u%Œ š v š i} }(À oμ š]vP v] š •
(μ •š}}v•]v šZ :μv Æ u š}μ Z }v oš Œv š
u}•š o]l oÇ À}}o š šZ ^š v Œ Œ o š š}]
& %Œ}PŒ u ÇW

X %μ o] oÇ]•%μš]vP & /v•š]šμš %Œ}o]] •

X]• o}•]vP •μ i š u šš Œ }À Œ }Œ v}š }

X %Œ š]]%Œ š]vP]v v]v š Œv š (}Œμ u šZ š
%Œ Œ š]]%Œ v š•X

îîX (š Œ %Œ ••]vP oo šZŒ o À o• }(šZ & ,
]vP Á Œ Z Œ & Z Œ š ŒU W μo K•P}}
u v P u v š (]Œ u Ç]•μ]vP v À Œ š]• u v šX
Á}μω}•š o]l oÇ À}}o š šZ ^š v Œ Œ o š š
X ^d} Œv šZ Œ]PZš š} μ• šZ & •]Pv š
Æ u• }À Œ]vP šZ] •U (]v v] o •š š u v š
%Œ}Œ š({o}} u v P u v šX_

X ^W μo %Œ •• šZŒ òrZ}μŒ Æ u• }v Z Œ
u u Œ }(Z Œ o} o]vÀ •š u v š v oÇ•š •}]

X ^ μ• }(Z Œ Æ š v•]À šŒ]v]vPU W μo
]vÀ •š u v š Œ •μoš• šZ v u v P Œ• ÁZ} Z À
•]Pv š}}vX_

&}Œ u}Œ (μ •š}}v• Œ o š š} šZ]• š}%Œ] Œ À] ÁU
v o μv Z ^ Z Á • ŒWŒ}i Y v l V v (}Œ À] }]v•šC

š}%] Œ À] ÁU o}P]v š} Ç}µŒ ^ ZÁ • Œ }vo]v }
o šµŒ •U](Ç}µ Z À %µŒ Z • šZ • %Œ} µ š•X

E^t Z^ t KE Wd , < Z^

íX /v •]šµ š}}v• ÁZ Œ šZ o Á• }(u u Œ }Œ
Œ •] v U šZ o} o o Á• }(Œ P]}v• ÁZ Œ šZ
µ•]v ••U v šZ } v ^š v Œ ••%](Ç](
u u Œ }Œ v] š uµ•š] ÇW
X o} o o Á }Œ šZ } v ^š v Œ •U ÁZ] Z
X šZ } v ^š v Œ • }Œ Z]• }µvšŒÇ[• o
X šZ •šŒ] š •š }(o} o o ÁU Z]• }µvšŒÇ[•
^š v Œ •X

d} }u%oÇ Á]šZ ^š v Œ /~ • <v}Áo P }(šZ
] Ç šZ •šŒ] š •š %%%o] o o ÁU Œ Pµo

îX }Œ]vP š} šZ ^š v Œ }v]v %v v v
v] š •W
X u Ç %š P](š• }Œ }vµ•• (Œ}u o] vš•X
X u Ç v}š %š }u%v• š}}v (Œ}u v]••µ O
%Œ} µ]vP Œ • Œ Z }v šZ}• • µŒ]š] •X
X •Z}µo }v•] Œ Œ]š Œ š]vP•]••µ Ç Œ
} i š]À u •µŒ • }(Œ]š <µ o]šÇX

'](š• (Œ}u o] vš• Œ %š o µv Œ ^š v
K i š]À]šÇU µš šZ ^š v Œ Œ <µ]Œ • u u (
•µ Z P](š• š} šZ]Œ u%o}Ç Œ•X ^š v Œ /~
o}vP • šZ v oÇ•]•]• šZ}Œ}µPZU]v %v v š
Œ •}v o v <µ š •]• (}Œ]š• }v oµ•]}v•
(Œ}u šZ]••µ Œ]•]• o}• X D u Œ • v v]
%}š vš] o (}Œ }v(o] š• }(]vš Œ •š]vZ Œ vš
}]v %v v vš Œ • Œ Z š} À oµ š šZ •}µv v

ïX]oo }}% Œ (]v • š o }(Z]•š}Œ] o }v Ç
dŒ •µŒÇ šZ š •µ%%}Œš• šZ Á}Œ| Z Z • }
š o • %Œš }(Z]• Œ %}Œš Á]šZ}µš]š]vP š
} v ^š v Œ •M
X z •U µ• Z] v}š]š šZ •}µŒ }(šZ
X z •U µ• Z] v}š À Œ](Ç šZ µŒ Ç
X E}U µ• šZ š o]• (Œ}u Œ }Pv]î •
•š š]•š] o š X

}Œ]vP š} ^š v Œ /~ • D]•Œ %Œ • vš š}}v
uµ•š]š šZ •}µŒ • }(šZ]v({Œu š}}v šZ Ç
]v({Œu š}}v]• (šµ o š ~ • }%%}• š} v o

Œ }Pv]ì ([v v] o }Œ •š š]•š] o Œ %}Œ š]vF
 Æ u%o } (Œ }Pv]ì •}μŒ } ((šμ o š)
 ðX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP •š š u v š• }μš šZ ^
 u}•š μŒ š
 X D]• }v μ š %o%o] • }voÇ š} u u Œ }Œ
 š]À]š] •X
 X E P o š]vP š} %o Œ (}Œ u μ]o]P v ÁZ v
 u]• }v μ šX
 X u u Œ }Œ v] š }uu]š• u]• }v μ š Ç
 š]À]šÇX

&]o]vP š} š ÁZ v Œ (μ]Œ Ç }v [• %oŒ}(••
 v P o š]vP š} %o Œ (}Œ u μ]o]P v Œ o š š
 Œ }uu v š]}vU À]}o š • ^š v Œ /~ • D]• }v
 }uu]š• }μš•] Z]• %oŒ}(••]}v o %o]šÇ Œ
 %o}}Œ oÇ }v šZ u u Œ }Œ v] š [• Z}v •šÇU
 ~ X P X U šZ (š }Œ (Œ μ •Xs]}o š]}v• }(šZ o Á
 }Œ v] š [• Z}v •šÇU]vš PŒ]šÇU }Œ }u%o
]•}] v • Œ v}š v •• Œ]oÇ Œ P Œ • u

ñX /vPμ•U & U À]•]š• šZ Z (μ Œ š Œ• v u
 } • Œ À • šZ š]vÀ v š}Œ] • }(μv•}o P}} • %o%o
 & K U Z o Œ v• šZ š Œ v š]v Œ •]v Œ š]
 Œ v]vP• (}Œ šZ μŒŒ v š (μ Œ š Œ šZ š Œ
 Z]• À]•]šU /vPμ• Z vP • Z]• Œ }uu v š]}v }v
 À]}o š šZ ^š v Œ }v Œ v]vP u š Œ] o v}v
 X z •X
 X E}U μ• šZ]v({Œ u š]}v Z μ•]• v}š u
 X E}U μ• Z]• š]}v• Œ }v•]•š v š Á]šZ

dZ •š š u v š (Œ}u šZ &K }μš šZ μŒŒ v š
 v}v%oμ o]]v({Œ u š]}vX /vPμ• À]}o š ^š v Œ
 /v({Œ u š]}v Ç š]vP }Œ μ•]vP }šZ Œ• š}

òX 'Œ v Œ}šZ Œ•U v u ŒP]vP u Œl š (μv u
 •μ •]] Œ] • •]uμoš v }μ•oÇ μÇ v • oo u ŒF
 u Œl š]vP o]š Œ šμŒ U 'Œ v Œ}šZ Œ•]š •
 À}oμu • À] v }(šZ u Œl š[• o](μ]]šÇX
]vÀ •š}Œ• %o Œ š]]%o š]v šZ u ŒP]vPu•Œl
 o]l oÇW

X] v}š À]}o š šZ } v ^š v Œ •X
 X À]}o š šZ ^š v Œ Œ P Œ]vP u Œl š u
 X À]}o š šZ ^š v Œ Œ P Œ]vP %o Œ (}Œ u

dZ]vš v š }('Œ v Œ}šZ Œ•[š]}v•]• š} u v
 u Œl š o](μ]]šÇ]v }Œ Œ š} ššŒ š]vÀ •šu

]v Œ • šŒ]vP š]À]šÇ Á • v}š • }v u Œ
šµ o šŒ]vP •šŒ š PÇ š} v (]š]vÀ •š}Œ•)
u]•o u Œ] š % Œš]]% vš•]v }Œ Œ š}]v Œ
Œ}šZ Œ•[u v P u všX dZ š]]v À]]o š • ^š
D v] %µ o š]]vX

ôX } U /v XU Z • Z]Œ :µ < •š vU & U š} u
o] vš~•• š} ÁZ}u < •š v }Á • µšÇ }(o}Ç oš
X } [• u v P u všX
X šZ •Z Œ Z}o Œ• }(} U /v X
X šZ v (]] Œ] • }(šZ % v•]]v (µv X

^š v Œ ///~ • >}Ç ošÇU WŒµ v U v Œ
% v•]]v }Œ šŒµ•šU šZ µšÇ }(o}Ç ošÇ]• }
]v]À] µ o• ÁZ} Z]Œ šZ u v P ŒX

ôX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP o]š]•]À]]o š]]v }(š
(]Œ o]vPM
X %}Œš({o]] u v P Œ oo} š • /WK •Z Œ •
Z Œ Œ}šZ Œ[• (r • Œ š]Œ u vš }µvš)
X v]vÀ •šu vš (]Œu Œ}µš]v oÇ P]v• šŒ]
]uu] š oÇ (š Œ vv}µv]vP Œ }uu v š]]v
X (š Œ Œ o •]vP P v Œ o Œ }uu v š]]v
šZ (]Œu[• o ŒP •š]v•š]šµš]]v o o] vš• š}
u}Œ š]oX

dZ (]Œu uµ•š P]À]š• o] vš• v }% %}Œšµv]:
Z vP •X &]Œu• v }((Œ]((Œ vš o À o• }(•
]• o}• š} oo o] vš•X dZ o ŒP •š]v•š]šµš
Z]PZ Œ (• (}Œ PŒ š Œ o À o }(• ŒÀ] X
}µvš •Z}µo šŒ š šZ • u • vÇ }šZ Œ

ôX dZ ^š v Œ Œ P Œ•]š]•µš Œ]š]Œ• šZ š
X v À]•}Œ uµ•š v oÇ] v]vÀ •šu vš[••µ]
š} Œ }uu v]vP }Œ š]vP }v šZ]vÀ •šu vš
X u u Œ }Œ v] š uµ•š o]v š} ŒŒ(
šŒ v• š]]v šZ š •Z o] À •]• µv•µ]š o (
X ÁZ v u v P]vP (µv š} v]v ŒU u v P
%}š vš] o]vÀ •šu vš• uµ•š }v•] Œ šZ]Œ •
•Z Œ Z}o Œ•X

}Œ]vP š} ^š v Œ ///~ • ^µ]š]o]šÇU u u
À]•}ŒÇ Œ o š]]v•Z]% Á]šZ o] vš]• Œ •%
}(v]vÀ •šu vš (}Œ šZ o] vš (}Œ š]vP]
Œ }uu v š]]vX /(u u Œ }Œ v] š o] Á
µv•µ]š o (}Œ o] všU šZ % %Œ} %Œ] š
o] všX dZ À]•}Œ u Ç (}oo}Á Z Œ (]Œu[• %

](šZ Œ ‹µ •š šŒ Á}µo v}š ((š šZ Œ]
 %}Œš({o]} u š Œ] ooÇX /(šZ šŒ Á}µo Z
 •Z}µo]• µ•• Á]šZ šZ o] vš ÁZ šZ Œ šZ /W
 u v P]vP (µv š} v]v Œ }Œ •š š u v š U
 ({Œ v•µŒ]vP šZ š %}š vš] o]vÀ •šu vš• Œ
 u v š X ^µ]š]o]šÇ ({Œ]v]À] µ o• Á}µo
 Œ }uu v • šZ (µv š} o] vš•U µš v}š ({Œ šZ

ííX tZ] Z }(šZ (µo oš Áo]MPoP Œ }uu v %Œ}
 }u%oÇ]vP Á]šZ šZ ^š v Œ }v %Œ ({Œ u v
 X Œ oµ š Œ u]v š }µvš• (Œ}u %Œ •š %Œ (
 X WŒ • vš šZ %Œ Œ ({Œ u v }(Œ %Œ Œ • vš
 }u%o}•]š Z • %Œ Œ ({Œ u X
 X }v•] Œ šZ o À o }(]v v] o]v}Áo P }(
 šZ %Œ Œ ({Œ u v]• %Œ Œ • vš X

Z }uu v š]}v• •š š]v ^š v Œ ///~ • W Œ ({
]v oµ }v•] Œ]vP šZ •}%Z]•š] š]}v v]v}Á
 %Œ Œ • vš]vP %Œ Œ ({Œ u v š X KšZ Œ Œ }uu
 š Œ u]v š }µvš•]v %Œ •š %Œ Œ ({Œ u v Z]•š
 %Œ Œ ({Œ u v }(}u%o}•]š • Á]PZš À Œ
 •]u]o Œ %Œ }Œš({o]}•U Œ šZ Œ šZ v µ•]vP •]v
 u]vš]v šZ Œ }Œ • v š šZ š Á Œ µ• š

ííX dZ & /v•š]šµš WŒ}({•}]v o }v µ š WŒ}P
]vÀ •š]P š]}v]vš} ZŒ]• :}v •U > À o // &
 & Z Œš ŒZ}o Œ }oo Pµ •X :}v • Z • ••
 šZ š }µo µ• (µo]v o Œ]vP Z]• v u v Á
]v({Œ u š]}v Á]šZ šZ W WX tZ]•š}({šŒ š}oÇ}
 :}v •[• µš] • Á]šZ Œ P Œ š} %Œ Œ • ŒÀ š]}v }
 X ^Z Œ]vP šZ }v(] vš] o]v({Œ u š]}v Á]šZ
 ^š v Œ •X
 X dZ ^š v Œ • v }µŒ P U µš }v}š Œ ‹µ]
 W W]vÀ •š]P š]}v]vš} Z]• }oo Pµ •X
 X :}v • u Ç •Z Œ }v(] vš] o]v({Œ u š]}v
 W W µš u Ç v}š •Z Œ }v(] vš] o]v({Œ u š

D u Œ• v v] š • Œ Œ ‹µ]Œ š} }}%Œ
]vš} šZ]Œ }Áv }v µ š v v }µŒ P š} }}%Œ
]vš} šZ }v µ š }(}šZ Œ•X ^Z Œ]vP }v(] vš]
 v}š Á]}o š]}v }(^š v Œ ///~ • WŒ • ŒÀ š]}
]v({Œ u š]}v •Z Œ Á]šZ šZ W W Á]oo] %Œ
 ///~ • •š š • šZ š u u Œ• v v] š • Œ Œ
 }v(] vš] o]šÇ }(o] vš Œ }Œ • À v (š Œ š

íîX }vv] &o š Z ŒU & U Á}ŒI• (}Œ •u oo u} \
 •%o] o]İ •]v %o v•]}v }μvš•X Z všoÇU (I
 μv%o] À}oμvš Œ u v P Œ (}Œ šZ]šÇ[• •šŒ
 }(šZ %o}•]š]}vU šZ]šÇ Á}μo PŒ vš &o š Z
 Z Œ }Ávš}Áv }((] X (}Œ &o š Zı}Œš %o š•I
 %o%o Œ}%oŒ] š oÇW
 X } v}šZ]vP μ• šZ]•]• À}oμvš Œ %o}•]
 X]v(}Œu Z Œ μŒŒ vš o] vš•]v ÁŒ]š]vP
 u%o o}Ç ŒX
 X]• o}• šZ š]o• }(šZ À}oμvš Œ %o}•]š
 } š]v ÁŒ]šš v %o Œu]••]}v (Œ}u Z Œ u%o o}
 }Œ]vP š} ^š v Œ /s~ • >}Ç ošÇU u u Œ•
 š} š (}Œ šZ v (]š }(šZ]Œ u%o o}Ç Œ v ,
 šZ]Œ •I]oo•X &o š Z Œ]• %o Œ (}Œu]vP Á}ŒI
 u%o o}Ç Œ %o Œ}À] •X ošZ}μPZ šZ %o}•]š]}v]
 Á]oo Œ]À }u%o v• š]}v]v šZ (}Œu }((Œ
]Œ μu•š v •U &o š Z Œ uμ•š]• o}• šZ š
 u%o o}Ç Œ v P š ÁŒ]šš v %o Œu]••]}v (}Œ
 %o}•]š]}vX

íïX ^ Œ Z :}Zv•}vU %o}Œš({o]} u v P ŒU]• }((
 :}Zv•}v u š• Œš]v %o Œ (}Œu v P} o•X d}
 P}À Œv•]š]}v o }u%o v• š]}v ŒŒ vP u vš•
 X o]v š} %o š }vμ• }μš•] }(Z Œ }u%
 u%o o}Ç ŒX
 X]• o}• šZ]• ŒŒ vP u vš š} Z Œ u%o o}Ç
 u%o o}Ç Œ[• %o Œu]••]}vX
 X]• o}• šZ]• ŒŒ vP u vš š} Z Œ u%o o}Ç
 šZ %o Œ (}Œu v P} o• v Œ]À • šZ }vμ
 :}Zv•}v •Z}μo]• o}• Z Œ]š]}v o }u%o v•
 š} Z Œ u%o o}Ç Œ v } š]v Z Œ u%o o}Ç Œ[• ,
 šZ]• }((ŒU]v }Œ v Á]šZ ^š v Œ /s~ •
 ŒŒ vP u vš•X

íðX u u Œ }Œ v] š ÁZ} Z • •μ%o ŒÀ]•}ŒÇ
 X •Z}μo %o o %o Œš] μo Œ u%o Z •]• }v v({
 }u%o o] v %o}o]]•X
 X]• Œ •%o}v•] o (}Œ]v•šŒμ š]vP šZ}• š} Á
 μšZ}Œ]šÇ }μš u šZ}• š} š š v %o Œ À
 v šZ } v ^š v Œ •X
 X Z • }u%o o] Á]šZ šZ ^š v Œ •](•Z Œ %
 μ%o%o Œ u v P u vš v %o Œ}À] • ÁŒ]šš v
 • •μ Z š]À]š]•X

D u Œ• }Œ v] š • u Ç o P š • μ% ŒÀ]• }C
Œ u]v Œ •% }v•] o (}Œ]v• šŒ μ š]vP šZ u }
À }o š]}v• X Z % }Œ š]vP šZ À }o š]}v v Á Œ \
• μ ([] v š š } }u% o Ç Á]šZ ^ š v Œ /s~ • Z • %
• μ% ŒÀ]• }Œ u μ• š o• } š l • š % • š } % Œ À v š
}v μ š • v]vÀ • š]P š]}vU • μ Z • o]u]š]vP šZ
]v Œ •]vP Z Œ u }v]š }Œ]vP }(šZ u% o } Ç X
]vÀ • š u v š rŒ o š v v }vr]vÀ • š u v š Œ o š

í ñ X tZ] Z }(šZ (}o o }Á Œ v P μ }Œ]}v• Œ Œ š Z }Œ Œ š Z vU
š]}v μ v Œ šZ ^ š v Œ Œ P Œ]vP]o]P v
(}Œ u [• Œ • Œ Z Œ }uu v š]}v• M
X }u% v • š v o Ç • š • }v u • μ Œ }(šZ
Œ • Œ Z X
X Z À] Á šZ • • μ u% š]}v• μ • v À o μ š š :
% Œ š Ç Œ • Œ Z Œ % }Œ š • X
X , À % }o] Ç Œ (μ]Œ]vP šZ š Œ • Œ Z Œ
Z À •]• šZ š v • μ • š v š] š • Œ • }
^ š v Œ s~ •]o]P v v Z • }v o • }• Œ (šZ]Œ r% Œ š Ç Œ • Œ Z š }Œ À] Á]š • • μ u%
]v % v v v } i š]À]š Ç }(šZ Œ • Œ Z X (Œ }uu v % Œ } μ Œ • (}Œ }u% o] v Á]šZ š

í ò X o]Œ D Œ o]vU & U u v P • v]vÀ • š u v š (μ Œ Œ v Ç š Œ]vP X D Œ o]v Á Œ]š • Œ % }Œ š Z Œ š Œ]• š] • }(Z Œ • š Œ š P Ç U Á Z] Z]• šZ μ Œ } Œ o š]À š } }šZ Œ u i }Œ μ Œ Œ v] • Œ š μ Œ v • (Œ }u šZ • š Œ š P Ç](šZ μ Œ } % % v í ï 9 U }Œ u }Œ šZ v í ï 9 U Á Z]o o Œ o Ç • š }%]v]}vX , • D Œ o]v À]}o š šZ ^ š v Œ Œ (o] v š • M X z • X X E }U μ • • Z]• o }• šZ •] Z Œ š Œ X E }U μ • • Z]• š]vP μ]• Z (š (Œ }u }%] • š Œ š P Ç u Ç % Œ (}Œ u μ v Œ Œ vP }(• ^ š v Œ s~ • }uu μ v] š]}v Á]šZ o] v š • v W šZ š u u Œ • v v] š • }uu μ v] š šZ Œ]•]vÀ • š u v š • š Œ š P Ç μ • v Z }Á šZ • š Œ š P Œ vP }(• v Œ]}• X dZ • • v Œ]}• • Z }μ o]v μ Œ Œ v š š Œ v X D Œ o]v • Z }μ o Z À]• μ •](šZ μ Œ } % Œ] š •]v• š }(% % Œ] š]\

í ó X /(Œ P μ o š]}v• } v }š • %](Ç Z }Á o }vP š } Œ v v o Ç • š [• }v o μ •]}v• U šZ } v ^ š v Œ

o •šW
X (]À Ç Œ•X
X • À v Ç Œ•X
X š v Ç Œ•X

tZ v v} }šZ Œ Œ Pµo š}ŒÇ Pµ] v %oo] •U
Œ }uu v • šZ š Œ }Œ • u]vš]v (}Œ u]

íôX v] o >Ç}v•U & U]• v v oÇ•š ÁZ} }À Œ•
}u%o vÇX >Ç}v•[• µvš }Áv• ïïUïïï •Z Œ • }(,
šZ š •Z Z • Œ š šŒµ•š]v Z]• v u]vš} Á
•Z Œ • }(,}Œ]ì}vX dZ šŒµ•š]• •šŒµ šµŒ •
šZ •Z Œ • µvš]o Z]• µvš]•U µš u Ç À}š š
µ%o š Z]• Œ • Œ Z }À Œ P }(,}Œ]ì}w}•š Æš
%o%o Œ}%oŒ] š oÇW
X µ%o š šZ Œ %o}Œš • µ•µ o µ• Z]• v
•š} IX
X À]• Z]• •µ%o Œ]}Œ• šZ š Z]• v} o}vP Œ
Œ }uu v š]]v• }v ,}Œ]ì}vX
X]• o}• šZ •]šµ š]]v š} Z]• u%o}Ç Œ v l
Œ %o}ŒšU o•}]• o}• Z]• v (]] o }Áv Œ•
Œ %o}ŒšX

À v šZ}µPZ šZ •Z Œ • Œ Z o]v šŒµ•šU >
}Áv Œ µv Œ ^š v Œ s/~ •]• o}•µŒ }(}v(
%o µv] ŒÇ]vš Œ •š]v šZ •Z Œ • v µ• Z
•Z Œ •X >Ç}v•]• } o]P š š}]v(}Œu Z]• u%o
>Ç}v•[• u%o}Ç Œ %o Œu]š• Z]u š} }vš]vµ]•
Œ }uu v š]]v• }v šZ }u%o vÇU >Ç}v• uµ•š
%o}š vš] o }v(o] š]v Z]• Œ %o}Œš•X

íôX < š t]o•}vU & U]• v (µ]šÇ v oÇ•šX t]o•
%o Œ•}v o }µvšX t]o•}v • oo• ñïï •Z Œ • }(d
(]Œu µŒŒ všoÇ Z • ^ µÇ_ Œ }uu v š]]vX
, Ç(] o }X v šZ (}oo}Á]vP Ç]•µ• Œ •
^ µÇ_ Œ }uu v š]]vX , • t]o•}v À]]o š šZ
X E}X

X z •U }šZ }(Z Œ š]]v• À]]o š šZ } v
X z •U µš }voÇ }v }(Z Œ š]]v• À]]o š • š

KvoÇ }v }(šZ • šŒ v• š]]v•]• À]]o š]]vX
dŒ v• š]]v• Œ (µ]Œ • u u Œ• v v] š • š
}%o%o}Œšµv]šÇ š} š }v Œ }uu v š]]v (}Œ
ÁZ] Z šZ u u Œ }Œ v] š Z • v (]] o }
D u Œ• v v] š • u Ç šŒ (}Œ šZ]Œ }Á
} v}š]• À vš P o] vš•U v (]š %o Œ•}v oo

vÇ Œ Pµo š}}v• šZ š %oÇX dZ ^š v Œ
v] š • (Œ}u v š Œ]vP %o Œ•}v o šŒ v• š}}
šZ]Œ (]Œu• Œ Œ }uu v]vP (}Œ o] v š•U •
À}}o š vÇ }(šZ • Œ]š Œ] X

îîX , Œv /vÀ •šu v š• %Œ}À] • u}v šZoÇ u ŒP]v
Œ}l Œ P]v Æ Z vP (}Œ %Œ}•%o š]À o] v
Œ • Œ Z (Œ}u l ŒX o] v š• v %Œ}•%o š•
šZ PŒ u v šU µš o] v š• µv v]u}µ•oÇ Œ À
Œ • Œ Z %Œ}À] Ç l ŒX • Œ •µoš }(š
v}vr]• Œ š}}v ŒÇ }µv š• Z À Œv •µ •š v
%o}Œ š({o}}•X D v P Œ• š , Œv Z À o•} µ•
}µš•š v]vP Œ šµŒv• (}Œ šZ (]Œu[•]•uŒ š}}
o]l oÇW

X v}š À}}o š šZ } v ^š v Œ •X
X À}}o š šZ } v ^š v Œ • Ç µ•]vP šZ
]• Œ š}}v ŒÇ }µv š•X
X À}}o š šZ } v ^š v Œ • Ç (]o]vP š
PŒ u v š Á]šZ l ŒX

}Œ]vP š} ^š v Œ s/~ • Z (ŒŒ o & •U ,
ŒŒ vP u v š šÁ v]š• o(v l Œ •} šZ š %
šŒµ }•š }(, Œv[• • ŒÀ] • v •••• ÁZ šZ (]
]vZ Œ v š]v šZ Œ }uu v š}}v }(• ŒÀ] •X

îîX (š Œ ÁŒ]š}vP šZ > À o / & Æ uU Çv šZ]
•]š & , À v š} Æ%Œ •• Z Œ (Œµ•šŒ š}}vX tZ
}}vP }u%o š v š i} }(À oµ š]vP v] š •
'µ •š}}v•]v šZ :µv Æ u š}µ Z }v o š Œv š
u}•š o]l oÇ À}}o š šZ ^š v Œ Œ o š š}]
& %Œ}PŒ u ÇW
X %µ o] oÇ]•%µš]vP & /v•š]šµš %o}o]] •
X]• o}•]vP •µ i š u š š Œ }À Œ }Œ v}š }
X %Œ š]]%o š]vP]v v]v š Œv š (}Œµu šZ š
%o Œ š]]%o v š•X

^š v Œ s//~ • }v µ š • W Œ š]]%o v š•]v &
v] š • (Œ}u Œ À o]vP ÁZ] Z %o}Œ š}}v• }(š
<v}Áo P Á Œ }Œ Á Œ v}š }À Œ }v v Æ
Œ (Œ š}]• PŒ Á]šZ šZ %o}o]] •U %Œ}
& /v•š]šµš X dZ ^š v Œ } • v}š %Œ}Z]]š
Œ o š]v š Œv š o}P•U (}Œµu•U }Œ •}] o v

îîX (š Œ %o ••]vP oo šZŒ o À o• }(šZ & ,
]vP Á Œ Z Œ & Z Œ š ŒU W µo K•P}}

u v P u v š (]œu Ç]••µ]vP v À œš]• u v š X
Á}µω}•š o]l oÇ À]}o š šZ ^š v œ œ o š š
X ^d} œv šZ œ]PZš š} µ• šZ & •]Pv š
Æ u• }À œ]vP šZ] •U (]v v] o •š š u v š
‰}œš({o]} u v P u v š X_
X ^W µo ‰•• šZœ òrZ}µœ Æ u• }v Z œ
u u œ }(Z œ o} o]vÀ •š u v š v oÇ•š •}]
X ^ µ• }(Z œ Æš v•]À šœ]v]vPU W µo
šš œ]vÀ •š u v š œ •µoš• šZ v u v P œ• Á
šZ & •]Pv š]}vX_
^š v œ s//~ • Z (œ v š} & /v•š]šµš U šZ
Wœ}Pœ u ‰œ}Z]]š• u u œ• v v] š • (œ
‰ œ({œu v • œ •µoš }(]vP & Z œš
• œ]‰š]}v• }(šZ œ ‹µ]œ u v š• š} } š]v šZ
K•P}} [• •š š u v š šZ š •Z ‰•• šZ Æ u• }
‰š o µ•]š •š š • (šX

dZ {}oo}Á]vP]• Œ À] Á }(šZ šZ] o v WŒ}{ ••}]v o ^š v C
{μš }u •š š u vš• • š {}ŒšZ Ç & /v•š]šμš X Œ}{••rZ (Œ v š

/EdZK h d/dKE, '>K >E s ^dD Ed
WZ&KZD Eâ E Z ^~ '/W^

^šμ Ç ^ ••]

y D &K h^

dZ {}oo}Á]vP šÁ} š}%] Œ À] Á• }À Œ šZ | Ç (š
W Œ){Œu v ^š v• Œ • }%W^ Ç & /v•š]šμš]v íõ
μ% š X }u%o] v Á]šZ '/W^]• À}oμvš ŒÇX &}Œ
(}Œ }voÇ šZ ^/všŒ} μ š}}v š} šZ 'o} o /vÀ •šu_v
v šZ /všŒ} μ š}}v v ^ š}}v /~šZŒ}μPZ /XìW &
'/W^ } μu všX dZ '/W^ } μu vš]•]v oμ]v šZ
> À o / v]• o•} À]o o }v šZ & /v•š]šμš t
]•]v oμ]v ^ š}}v s }(šZ } μu všX v] š • •Z
]u%o}Œš v }(šZ]• u š Œ] o (}Œ šZ Æ uX

>K^ õX W Æ%o]v ÁZÇ šZ '/W^ •š v Œ • Á Œ
•š v Œ • %o%oÇ š}U v ÁZ}]• • ŒÀ Ç šZ •š

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμuU s

/v šZ %o •šU À Œ] šÇ }(Œ %o}Œš]vP %oŒ} μŒ •
u]•o]vP %oŒ š] •]v oμ W

• Z %oŒ • vš š]À }μvš•v•Z}Á]vP š}%or%o Œ({Œ
Œ %oŒ • vš š]À }((]Œu[• Œ •μoš•X

• ^μŒÀ]À}Œ•Z]%o]•v Æ oμ]vP ^Á | %o Œ({Œu v
š Œu]v š X

• s ŒÇ]vP š]u %o Œ]]•v•Z}Á]vP %o Œ({Œu v (}(
}μš•š v]vP Œ šμŒv•X

'/W^ Œ • š }(šZ] o %oŒ]v]%o • • }v •š v
/vÀ •šu vš (]ŒuμvšvŒ]oÇ (}oo}Á '/W^]v šZ]Œ %oC
]vÀ •šu vš Œ •μoš• š} %oŒ}%o š]À o] vš•X dZ •
u]•Œ %oŒ • vš š}}v• }(%o Œ({Œu v X

'/W^ %o%oÇ š}]vÀ •šu vš u v P u vš (]Œu• v Œ
v Æ]•š]vP o] vš• }(]vÀ •šu vš (]Œu•X '/W^ oo]

]vÀ •š u v š %œ({œ u v u}vP]vÀ •š u v š (]œ u• v
œ %œ}œ š %œ({œ u v X

>K^ ðX W Æ%œ o]v šZ }v•šœµ š}]v v %œµœ%œ}•
œ %œ}œ š}]vPX

& Wœ}Pœ u µœœ}]µœµU s

}u%œ}•]š]• Pœ}µ%œ]vP }(]v]À] µ o]• œ š}]v
]vÀ •š u v š •šœ š PÇU } i š]À U }œ u v š X Æ u%
^> œP %œ]š o]ì š}]v 'œ}ÁšZ ^š} l•_ v ^/vÀ •š u
Z %œ}œ š}]vP }v šZ %œ({œ u v }(}u%œ}•]š • P]À •
}µš šZ (]œ u[••µ ••]v u v P]vP À œ}]µ• šÇ%œ •
]vÀ •š u v š •šÇ o •X

}u%œ}•]š U •µ Z • /vš œ v š}]v o ‹µ]š] •U uµ•š]'
%œ}œ š({o}]• ~ µœœ v š v %œ •š• šZ š šZ (]œ u Z •
%œ œ š] µ o œ •šœ š PÇX dZ (]œ u •Z}µ o] v š](Ç Á
]• š}]v oµ]v (}œ šZ %œ}œ š({o}]][• %œ œ({œ
(œ}u Z}}•]vP %œ}œ š({o}]]• š}]v oµ]v }u%œ}•]š
•µ%œ œ}]œ œ šµœ v•X

>K^ ðX W Æ%œ o]v šZ œ ‹µ]œ u v š• (}œ À œ](]

& Wœ}Pœ u µœœ}]µœµU s

s œ](] š}]vvœ ‹µ]œ u v š•W

s œ](] š}]v]• %œ œ({œ u Ç šZ]œ %œ œ šÇU v}š
dZ]• šZ]œ %œ œ šÇ Á œ](] œ uµ•š šš •š šZ š ~í• š
œ ‹µ]œ u v š• (}œ }u%œ}•]š }v•šœµ š}]v }v (]œ u
%œœ} •• • v %œœ} µœ • œ •š o]•Z š} %œœ •
šZ o µ o š}]v u šZ} }o}PÇ œ ‹µ]œ Ç '/W^U šZ
šZ (}œ u š œ ‹µ]œ Ç '/W^X

s œ](] š}]vvœ }uu v š}]v•W

• &]œ u• œ v }µœ P š} %œµœ•µ]v %œ v v š À
š} šZ v š]œ (]œ u[• %œ œ({œ u v u •µœ u v š
• o š }u%œ}•]š X

• s œ](] (]œ u• •Z}µ o]v oµ šZ ({o o}Á]vP]•

^€/v• œ š v u }((]œ u• Z • v À œ](] (}œ šZ
€/v u }(À œ](] œ•X }%œÇ }(šZ À œ](] š}]v

< z K E W d ^

> K ^ ð X

' / W ^ Æ % Æ] v] % o •] v À • š u v š (] Æ u • v À } o μ v š
À }] u] • Æ % Æ • v š š] } v • } (Z] • š } Æ] o] v À • š u v š
' / W ^ o o } Á o] v š • š } u } Æ •] o Ç } u % Æ] v À • š u
] v À • š u v š (] Æ u • v Z À u } Æ } v (] v] v Æ % } Æ

> K ^ ð X

} u % } •] š] • P Æ } μ %] v P } (] • Æ š] } v Æ Ç % } Æ š (]
] v À • š u v š • š Æ š P Ç U } i š] À U } Æ u v š X } u %
% } Æ š (} o] } • ~ μ Æ Æ v š v % • š • š Z š š Z (] Æ u Z •
% Æ š] μ o Æ • š Æ š P Ç X d Z (] Æ u • Z } μ o] v š] (Ç Á
% } Æ š (} o] }] • š }] v o μ] v (} Æ š Z % } Æ š (} o] }

> K ^ ð X

&] Æ u • Æ v } μ Æ P š } % μ Æ • μ] v % v v š À Æ]
š Z Ç • l À Æ] (] š] } v U] š u μ • š % Æ (} Æ u Ç
d Z š Z] Æ r % Æ š Ç À Æ] (] Æ u μ • š š š • š š Z š ~ í • š
Æ < μ] Æ u v š • (} Æ } u % } •] š } v • š Æ μ š] } v } v (] Æ u
% Æ } • • • v % Æ } μ Æ • Æ • š o] • Z š } % Æ •
Á] š Z š Z o μ o š] } v u š Z } } o } P Ç Æ < μ] Æ Ç ' / W ^
' / W ^ U v] v š Z (} Æ u š Æ < μ] Æ Ç ' / W ^ X

dZ {}oo}Á]vP]• Œ À] Á }(šZ šZ] o v WŒ}{ ••}]v o ^š v C
{μš }u •š š u vš• • š {}ŒšZ Ç & /v•š]šμš X Œ}{••rZ (Œ v š

d ' / W đ E^ Z ^

^šμ Ç ^ ••]

>K^ ñX W • Œ] šZ l Ç (šμŒ • }(šZ ' / W^ •š
{u%o] v X

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμU s

' / W^ K : d/s ^

- d} } š]v Po} o %š v }(o μo š]]v v %Œ
(]ŒU }u% Œ o {}Œu š Á]šZ (μoo]• o}•μŒ X
- d} v•μŒ }v•]•š všU μŒ š]vÀ •š u vš % Œ(
Œ %}Œš]vPU Œ }Œ •U u Œl š]vPU v %Œ • vš
- d} %Œ}u}š (]Œ }u% š]š]]v u}vP]vÀ •š u vš u
u Œl š• Á]šZ}μš μvv •• ŒÇ všŒÇ ŒŒ] Œ• (
- d} %Œ}u}š Po} o ^• o(Œ Pμo š]]vX_

< z , Z d Z / ^ & / W ^

- d} o]u }u%o] v U v]vÀ •š u vš u v P u vš (]
^ (]ŒuX_ dZ]• (]v]š]]v •Z}μo Œ (o š šZ ^]•š
{μš š} o] vš• v %Œ}•% š• • šZ]vÀ •š u vš
- ' / W^ Œ šZ] o •š v Œ • ({}Œ %Œ ({}Œu v %Œ
Œ %Œ • vš š]]v }(Œ •μoš• v (μoo]• o}•μŒ)
- /v oμ oo šμ o (r% Ç]vPU]• Œ š]]v ŒÇ %
u]v]uμu }((]À Ç Œ• }Œ •]v (]Œu }Œ }u%}•]
(]À Ç Œ• }(}u%o] vš š U šZ (]Œu uμ•š
Ç Œ P]]vP ({}Œ Á Œ μ% š} u]v]uμu }(š v Ç
- &]Œu• Œ Œ ‹μ]Œ š} μ• Œš]v o μo š]]v
u l •%] (]]• o}•μŒ •X
- /v %μš š uμ•š μŒ š X
- ' / W^ }vš]Œ }šZŒ Œ v}uu v %Œ}À]•]]v•v (]Œu
v }μŒ P š} Œ%š u šZv %Œ}À]•]]v•X
- &]Œu• Œ v }μŒ P š} %Œ • vš oo %Œ š]v v
]v ({}Œu š]]vX

- dZ Œ Á]oo v} % Œš] o }u%o] v v }voÇ (
- &}oo}Á šZ o} o o Á• (}Œ • •]v ÁZ] Z o} o
Œ Pµo š}}v }v(o] š• Á]šZ '/W^U µš]• o}• šZ
- Œš]v Œ }uu v š}}v• u Ç }u Œ ‹µ]Œ u vš•
- ^µ%oo u vš o %Œ]À š ‹µ]šÇ v Œ o •š š %
š} %oo o] š} šZ}• •• š o •• •X

&µv u vš o• }(}u%o] v }vš]v }šZ Œ ‹µ]Œ u vš
(]v]š}}v }(šZ (]ŒuvŒ ‹µ]Œ u vš•W

- %oo oÇ '/W^ }v (]ŒurÁ] •]•X
- &]Œu uµ•š (]v •]•š]v š µ•]v •• µv]šX
- d}š o (]Œu •• š•]v oµ š}š o u Œ| š À oµ }(
-]• Œ š}}v ŒÇ •• š•U]v oµ]vP (r%o Ç]vP v
- /v oµ •• š % Œ({Œu v }(•µ r À]•}Œ•U • o]
}À Œ •µ r À]•}Œ • o š}}vX
- /((]Œu Z vP •]š• }ŒP v]ì š}}vU Z]•š}Œ] o
Z vP X

(]v]š}}v }(šZ (]ŒuvŒ }uu v š}}v•W

- /v oµ šZ Œ} •š (]v]š}}v }(šZ (]ŒuU]v o
u Œ| š µv Œ šZ • u Œ v v u X

} µu vš %o}o]] • v %Œ} µŒ •vŒ ‹µ]Œ u vš•W

- } µu všU]v ÁŒ]š]vPU %o}o]] • v %Œ} µŒ •
'/W^X

o]u }(}u%o] v vŒ ‹µ]Œ u vš•W

- Kv '/W^ Œ ‹µ]Œ u vš• Z À v u šU šZ (}oo]
•š š u vš uµ•š µ• W

^€/v• Œš v u }((]Œu• Z • %Œ % Œ v %Œ •
Á]šZ šZ 'o} o /vÀ •š u vš W Œ({Œ_x ^š v Œ

- dZ Œ]• v} •µ Z šZ]vP • % Œš] o }u%o] v X
- dZ Œ Œ š} v} •š š u vš• Œ (ŒŒ]vP š} o
}u%o}•]š %Œ • vš š}}v •]vP ^]v }Œ v
- ^]u]o ŒoÇU šZ Œ •Z}µo v} •µ Z •š š u vš•
(v]v]Á] µ oU Œ]•š]vP o] vš •]vP ^ o µ
}Œ šZ o]l U µvo •• }u%o] vš (]Œu]• Œ %o}Œ

&]œu (µv u v š o œ •%o}v•]]o]š] •vœ <µ]œ u v š•W

- &]œu• uµ•š %œ}À] }u%o]p v š%œœ•%o v š•š]}%o (Z À œ]À %œ • v š š]}v Á]šZ]v šZ %œ À]
- Wœ}À] }u%o}•]š o]•š v }u%o}•]š • œ]%o š u l œ <µ •šX >]•š]• }v š]vµ }u%o}•]š • (}œ
- Wœ}À] U š} o] v š• œ <µ •š]vP]šU }u%o] v š • œ]%o š]}v (}œ v Ç }u%o}•]š]v oµ }v šZ (
- tZ v i]}]v š o Ç u œ l š]vP Á]šZ }šZ œ (]œu•U](}v }u%o] v U •µœ]š]• o œ o Ç (]v • • %o (]œu•X
- &]œu• œ v }µœ P š} }u%o] Ç Á]šZ œ }u u v Á]šZ o o œ <µ]œ u v š•X Á œ }(µ%o š •U P o]l X

>K^ ñX W • œ] šZ • }%o }(šZ '/W^ •š v œ • (]œu[• (]v]š]}v v Z]•š}œ] o %œ (}œu v œ

& Wœ}Pœ u µœœ] µoµuU s

dZ (]v]š]}v }(šZ (]œuU (}œ %oµœ%o}• • }('/W^ •µ •]] œ Ç U }œ]À]•]}v šZ š]• Z o }µš š} o] v š•]((œ v š P }Pœ %oZ] o} š]}v• ~ XPXU o o }]vP Á]• œ••U šZ v šZ (]v]š]}v }(šZ (]œu•Z}µo]v o} š]}v• v šZ]œ o] v š•X &]œu• •]v v Ç }µv %œ (}œu v Z]•š}œ] •X

(]œu uµ•š]v]š] o o Ç %œ • v š u]v]uµu }((]À Ç %œ • v š š]}v (}œ šZ (]œu v Z }u%o}•]š µv o •]v Æ]•š v o • • šZ v (]À Ç œ•X &}œ (]œu• }œ Ç œ•U }u%o] v š %œ (}œu v •]v]v %o š]}v uµ• }u%o] v X (š œ šZ]v]š] o }u%o] v š %œ (}œu }u%o] v š %œ (}œu v uµ•š Z Ç œ š} %œ (}œu v Z]•š}œ Ç }(š v Ç œ•X

&]œu• u Ç %œ • v š %œ]} • }(v}v }u%o] v š %œ (}u%o] v š %œ (}œu v Z]•š}œ Ç • o}vP • v} v}v } (}œ v Ç %œ]} • (š œ : vµ œ Ç íU îîîîX &]œu• uµ• œ v}v }u%o] v š v šZ Á Ç•]v ÁZ] Z •µ Z ~v}v } }u%o] Ç Á]šZ '/W^X

>K^ ñX W Æ%o]v Z}Á šZ '/W^ •š v œ • œ]u Æ]•š]vP •š v œ • (}œ %œ (}œu v œ %o}œ š]vP œ •%o}v• ÁZ v šZ '/W^ •š v œ • v o} o œ Pµœ

& Wœ}Pœ u µœœ]µoµU s

&]œu• šZ š %œ À}}µ•oÇ %œ • vš %œ {}œu v]\ s œ•}}v }('/W^ ~ s'• u Ç o]u '/W^ }u%o] v {}œ š} : vµ œÇ íU îîîòX &]œu• šZ š œ %œ}œš •µ Z s'r }vš]vµ š}]v oµ šZ š %œ {}œu v š]v •µ • ‹ † %œ • vš š}}v• µvš]o u]v]uµu }(š v Ç œ• }(}u% /v vÇ • • ÁZ œ }µvšœÇr•%œ](] œ Pµo š}}v• } šZ %œ%œo] o }µvšœÇr•%œ](] œ Pµo š}}v• µš ‹ }v(o] š Á]šZ '/W^X

>K^ ñX W • œ] šZ v]v u i}œ • š}}v• }(šZ '

& Wœ}Pœ u µœœ]µoµU s

ìX&µv u vš o• }(}u%œZ] (µv u vš o]••µ •]vÀ}oÀ '/W^ œ ~ • (]v]š}}v }(šZ (]œuU ~ • } µu vš š] Á]šZ œ •%œ š š} '/W^ }u%œo] v U ~ • }u%œoÇ]vP Á }u%œo] v]v šZ %œ%œœ}%œœ] š u vv œU v ~ • % ÁZ v šZ]œ r%œ œšÇ À œ](] œ]• u%œo}Ç X

d} o]u '/W^ }u%œo]µ•šW (]œu

- }u%œoÇ Á]šZ oo '/W^ œ ‹µ]œ u vš•U Pµ] v U
- }u%œoÇ Á]šZ oo %œ%œo] o o Á• v œ Pµo š}} %œ • vš š}}vX
- %œ%œoÇ '/W^ }v (]œuÁ] •]•X
- } µu vš šZ]œ %œ}o]] • (}œ u]vš]v]vP '/W^ }
- D l œ •}v o ((}œš• š} %œœ}À] oo %œœ}%œœ %œ • vš š}}vX
- Wœ}À] }u%œo š o]•š }(}u%œ}•]š • v šZ]œ %œœ}%œœ š]À o] vš ÁZ} œ ‹µ•š• }v X dZ o]•š }u%œ}•]š • v vÇ šZ š Á œ š œu]v š Á]šZ]v
- Wœ}À] '/W^r }u%œo] vš %œ {}œu v %œœ • v %œœ}%œœ š]À o] vš ÁZ} œ ‹µ•š• }v X
- (]v šZ (]œu • šZ]•š]v š µ•]v •• vš]šÇ šž %œœ}%œœ š]À o] vš•X
- o µo š š}š o (]œu ••š• • šZ (]œ À oµ }(]v oµ]vP]• œ š}}v œÇU v}v]• œ š}}v œÇU (}µvš•X
- o œoÇ (]v šZ (]œu šZ š]• o]u]vP '/W^ } i}}všoÇ Á]šZ }šZ œ (]œu•X

/v]š}}vU ' /W^r }u%š}v}šW]œu

- Wœ • vš (o • }œ u]•o]vP %œ {}œ u v]v({œ
- o]u vÇ l]v }(%œ š] o ' /W^ }u%o] v X
- ^š š šZ š •%o](] o μo š}}v]•]v }u%o] v
- ^š š šZ š v]v]À] μ o %o}œ š({o}}[• %œ {}œ u \ }u%o] v Á]šZ ' /W^U Æ %œ š ÁZ v œ %o}œ š]vF %œ {}œ u v š} šZ š o] všX
- Z}}• ÁZ] Z %œ}•%œ š]À o] vš• Á]oo œ]À
- oš œ Z]•š}œ] o %œ {}œ u v }(}u%o}•]š • • }œ P v]ì š}}vX

íXv%μš š X /v%μš š •Z}μo }v•]•š vš]v }œ }u%œ œ o]vÀ •š u vš %œ {}œ u v %œœ • vš š}}v•

îX o μo š}}v u šZ} }o}PÇX œ š]v u šZ} }o}P] • œ o μo š}}v• v œ š]v }šZ œ u šZ} }o}P] • œ œ o μo š}}v•X hv]({œ u]šÇ]v u šZ} • œ}•• (]œ u•] }u%œ œ o X

ïX}u%o}•]š }v•šœμ š}}vX œ š}}v }(u v]vP(μoU]u%o}œ š vš š} Z] À (]œ %œœ • vš š}}vX }u%o}•] %œ {}œ u v }(}v }œ u}œ %œ}œ š({o}}• šZ š Z À]vÀ •š u vš } i š]À X }u%o}•]š œ šμœv• œ šZ • •]u%o o À œ P • }(šZ œ šμœv• }v šZ %œ}œ š({o}}•

ðX]• o}•μœ •X dZ (]œ u uμ•š]• o}•]v({œ u š}}v %œ}o]] • }%œš Ç šZ (]œ u •} šZ š šZ œ Á vμ u μv œ•š v o š} šZ μ• œX dZ œ œ •}u]• o}• •}u]• o}•μœ • u Ç v}š %œ%œœÇ š} oo (]œ u•X /(•%œ](] (]œ uU šZ (]œ u]• v}š œ ‹μ]œ š}]v oμ

ñXVœ • vš š}}v v œ %œ}œ š]vPX /vÀ •š u vš %œ {}œ š} ' /W^ œ ‹μ]œ u vš•X KšZ œ (]œ ur•%œ](]]v({œ u ' /W^ •Z}μo]v oμ ÁZ v %œ%œœ} %œœ] š X

òX o •X š œ š]v %œœ}À]•]}}v• %œ%œœÇ š} oo œ o š X• œ P œ o •• }(šZ o À o }(}všœ}o šZ (]œ u]vÀ •š u všX dZ • %œœ}À]•]}}v• %œ%œœÇ œ P œ o ••] œ À vμ }œ šZ œ]• o À œ P]vÀ}oÀ]v šZ]vÀ

óXVœ]À š ‹μ]šÇX Wœ]À š ‹μ]šÇ]vÀ •š u vš• uμ• Wœ]À š ‹μ]šÇ s oμ š}}v Wœ]v]%œœ •U ÁZ] Z œ]vÀ •š u vš]• v }%œ vr v }œ À œ Pœ v (μv ~ÁZ] Wœ]À š ‹μ]šÇ]vÀ •š u vš•]v oμ oo]vÀ •š u vš šœ U œ P œ o •• }(šZ]œ •š P }(μ•]v •• À o

%]š o]vÀ •š u v š•U }Á v Œ•Z]% }(%Œ À}}μ•oÇ '
%μŒ Z • ~š l v %Œ]À š •U v u ìì v]v (]v v]vP
•Z Œ •]v •μ Z]vÀ •š u v š• v (μv r}{r(μv •]vÀ •š u
ô XŒ % (l^ % Œ š oÇ D v P }μv š ~^D • %}Œ š
•}u }(šZ Œ ‹μ]Œ u v š• v Œ }uu v š]}v•]v ^ š
•μ%%o u v š }Œ Œ %o Ç šZ Œ ‹μ]Œ u v š• •%

< z K E W d ^

> K ^ ñ X

'/W^ }vš]v }šZ Œ ‹µ]Œ v Œ }uu v %œ}À]•]
Œ }uu v š]}v• u Ç }u Œ ‹µ]Œ u v š•]v šZ (µš
&]Œ u• uµ•š]v oµ oo (r% Ç]vPU]• Œ š]}v Œ Ç
u]v]uµu }((]À Ç Œ• }Œ •]v (]Œ u }Œ }u%œ}•]š]
d}š o (]Œ u •• š•]v oµ šZ š}š o u Œ | š À oµ }(
v}v]• Œ š]}v Œ Ç •• š•U]v oµ]vP (r% Ç]vP v
dZ Œ]• v} •µ Z šZ]vP • %œ Œ š] o }u%œ] v X dZ
Œ (Œ Œ]vP š} o µ o š]}v u šZ} }o}P] • µ•]v }
^]v }Œ v Á]šZ '/W^X_ ^]u]o Œ o Ç U šZ Œ •Z}µ
šZ %œ (}Œ u v }(v]v]À] µ o o] v š •]vP ^
'/W^_ µ v o •• }u%œ] v š (]Œ u]• Œ %œ }Œ š]vP Œ •µ

> K ^ ñ X

'/W^ }u%œ] v uµ•š (]Œ u Á] U ÁZ Œ šZ ^ (]Œ u
šZ š]• Z o }µš š} o] v š• v %œ }•%œ š•X
(]Œ u[•]v]š] o '/W^r }u%œ] v š Z]•š}Œ] o %œ (}Œ
u]v]uµu }((]À Ç Œ• }(Z]•š}Œ] o š U }Œ •]v (
(š Œ šZ (]À Ç Œ• Z • v Z] À U šZ (]Œ u uµ
%œ (}Œ u v Z Ç Œ U µ%œ š} u]v]uµu }(í ì Ç Œ
E}vr'/W^r }u%œ] v š]v (}Œ u š]}v u Ç o]v | š} }u
v}v }u%œ] v š %œ (}Œ u v v %œ • v š (š Œ :
o Œ o Ç] v š](Ç šZ v}v }u%œ] v š %œ }Œ š]}v }(Œ •

> K ^ ñ X

&]Œ u• šZ š %œ • v š %œ (}Œ u v]v }u%œ] v /
~ s'• u Ç o]u '/W^ }u%œ] v (}Œ v Ç s'r }u%œ]
î î î ò X
/(}µ v š Œ Ç r•%œ] (] Œ P µ o š]}v• }v(o] š Á]šZ '/W^
}µ v š Œ Ç r•%œ] (] Œ P µ o š]}v• µ š u µ•š o•}]• o}•
'/W^X

> K ^ ñ X

dZ v]v • š]}v• }('/W^ Œ W
ì X &µ v u v š o• }(}u%œ] v X dZ • Œ]••µ • (
o]u]vP '/W^ }u%œ] v ~ X P X U (]Œ u (]v]š}]

í X /v%µš š X /v%µš š •Z}µo }v•]•š vš]v
 v }u%œ o]vÀ •š u v š %œ (}œ u v %œ • \

î X o µo š]]v D šZ} }o}PÇX œš]v µv](}œ u u š
 %œ }œ š (}o]] v }u%œ }•]š œ š µœ v o µo š]]v•X

ï X }u%œ }•]š }v•šœ µ š]]vX œ š]]v }(u v]vP(µ
 }u%œ }•]š •]•]u%œ }œ š v š š } Z] À (]œ %œ œ

ð X]• o}•µœ •X œš]v]v(}œ u š]]v u µ•š]• c
 v šZ %œ }o]] • }%œ š Ç šZ (]œ u X

ñ X Wœ • v š š]]v v Z %œ }œ š]vPX /vÀ •š u v š %œ (
 }œ]vP š } '/W^ œ ‹µ]œ u v š•U v ÁZ v %œ %œ
 •%œ](]]v(}œ u š]]v •Z}µo]v o µ X

ò X Z o •š š X dZ • %œ }À]•]]v• %œ %œ oÇ š } o o
 œ P œ o •• }(šZ o À o }(}v šœ }o šZ (]œ u Z

ó X Wœ]À š ‹µ]šÇX dZ • u µ•š À o µ }œ]
 s o µ š]]v Wœ]v]%œ o •U µ v o ••]š]• v }%œ v r v
 u µ•š (}o o}Á œ P µ o œ '/W^•X

ô X tœ %œ & l^ %œ œ š oÇ D v P }µ v š ~^D • V
 '/W^ •š v œ • %œ %œ oÇ š } šZ • X

KE Wd , < Z^

íX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]w)Pš•š šμOE všš oÇ • OE] •
'/W^ OE]vš v š} %%%oÇ š} v • OEÀ M '/W
X }v•μoš vš• ÁZ} • OEÀ šZ]OE Æ]•š]vP v
X (]OEu• šZ š]••μ • μOE]š] • v • OEÀ]vÀ
X]vÀ •šu vš u v P u vš (]OEu• v • OEÀ šZ
o] vš•X

îX &}OE }u%%}•]š š} }v•šOEμ š]v }u%%o]
]v oμ]v šZ }u%%}•]š uμ•šW
X Z À v u v P Ç šZ (]OEu (}OE šZ (μoo
%% OE]] X
X • o š]uu] š oÇ (š OE šZ o •š μ•]v
ÁZ] Z šZ }u%%}•]š [• %% OE (}OEu v Á]oo
X]v oμ oo (r%% Ç]vPU]• OE š]]v OEÇ %%}
}OE]vP š} šZ • u •šOE š PÇU u v š U }C

ïX s OE](] š]]v }(}u%%o] v Á]šZ '/W^W
X u Ç %% OE (}OEu }v •]vPo }u%%}•]š •X
X]• OE <μ]OE (}OE (]OEu š} o]u '/W^ }u%%
X OE <μ]OE • šZ À OE](] š]]v OE %%}OEš š}]•

ðX &]OEu• šZ š o]u š} %%OE • vš]vÀ •šu vš %%
OE OE <μ]OE š}W
X }μu vš šZ %%OE} μOE • v %%}o]] • šZ Ç
}u%%o] v X
X o OEoÇ]• o}• vÇ o μo š]]v• }OE }šZ α
OE v}vr }u%%o] vš Á]šZ '/W^X
X o μo š š}š o (]OEu •• š• • šZ (]OE À o
]• OE š]]v OEÇ %%}OEš (}o]]• u v P Ç šZ (]

ñX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP (]v]š]]v• }((]OEu
X /vÀ •šu vš (]OEu šZ š Z • v]v Æ]•š v
X Z P]]v o OE v Z }(v]vÀ •šu vš u v P u v
šZ v u }(]š• %% OE všX
X vš]šÇ OE P]•š OE Á]šZ šZ v š]]v o OE Pμ
]vÀ •šu vš u v P u vš š]À]š] •X

òX /(}μvšOEÇ Z • OE Pμo š]]v•]v %%o šZ š
o]u '/W^ }u%%o] v W
X u Ç v}š }•} μ• '/W^ }v}š %% OEu]š Æ
}u%%o] v X
X uμ•š •š o]•Z •μ •]] OEÇ]v o} š]]v ÁZ
}v(o] š Á]šZ '/W^X

X uμ•š }u%oÇ Á]šZ o} o Œ Pμo š}}v• v]
}v(o] š]v šZ %œ • vš š}}vX

óX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP]v oμ • }voÇ • š}}v•
W Œ({œu v ^š v Œ •M
X]• o}•μœ U Wμ o] ‹μ]šÇU Wœ • vš š}}v
X Z o •š š U o μo š}}v D šZ} }o}PÇU &μv
X /v%μš š U }u%o}•]š }v•šœμ š}}vU tœ %
}μvš ~^D • W}œš({o}}•X

&}œ u}œ ‹μ •š}}v• œ o š š} šZ]• š}%o] œ À] ÁU
v o μv Z ^ ZÁ • œWœ}}i Y v|V v (}œ À] }]v•šÇ
š}%o] œ À] ÁU o}P]v š} Ç}μœ ^ ZÁ • œ }vo]v }
o šμœ •U](Ç}μ Z À %μœ Z • šZ • %œ} μ š•X

E^t Z^ t KE Wd , < Z^

íX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]W}Pš•š šμœ všš oÇ • œ] •
'/W^ œ]vš v š} %o%oÇ š} v • œÀ M '/W
X }v•μoš vš• ÁZ} • œÀ šZ]œ Æ]•š}vP v
X (]œu• šZ š]••μ • μœ]š] • v • œÀ]vÀ
X]vÀ •šu vš u v P u vš (]œu• v • œÀ šZ
%œ}•%o š]À o] vš•X

'/W^ %o%oÇ š}]vÀ •šu vš u v P u vš (]œu•X
%œ}•%o š]À v Æ]•š}vP o] vš• }(]vÀ •šu v
À]• šZ • o] vš•X

îX &}œ }u%o}•]š š} }v•šœμ š]v }u%o]
]v oμ]v šZ }u%o}•]š uμ•šW
X Z Á v u v P Ç šZ (]œu (}œ šZ (μoo
%œ œ}} X
X • o š]uu]š oÇ (š œ šZ o •š μ•]v
ÁZ] Z šZ }u%o}•]š [• %œ œ({œu v Á]oo
X]v oμ oo (r%o Ç]vPU]• œ š}}v œÇ %o}
}œ]vP š} šZ • u •šœ š PÇU u v š U }C

d} }u%oÇ Á]šZ '/W^U }u%o}•]š uμ•š]v oμ
%o}œš({o}}• u v P }œ]vP š} šZ • u]vÀ •
u v š X dZ }u%o}•]š }œ }u%o}•]š •]v ÁZ] Z
uμ•š š œu]v }v v Ær vš •]• ~]X XU
šZ }u%o}•]š [• %œ œ({œu v Á]oo o μo š
}u%o}•]š uμ•š]v oμ š œu]v š }μvš•X

ïX s œ]([š}}v }(}u%o] v Á]šZ '/W^W
X u Ç %œ œ({œu }v •]vPo }u%o}•]š •X
X]• œ ‹μ]œ (}œ (]œu š} o]u '/W^ }u%

X Œ ‹µ]Œ • šZ À Œ]([] š}}v Œ %}Œ š š }]
s Œ]([] š}}v }('/W^ }u%o] v]• }%š}}v oU
šZ]Œ r% Œ šÇ À Œ]([] š}}vU šZ Œ %}Œ š uµ•š
(]Œ uX '/W^ À Œ]([] š}}v v v}š Œ Œ] }µš
ðX &]Œ u• šZ š o]u š } %Œ • v š]vÀ • š u v š %
Œ Œ ‹µ]Œ š }W
X } µ u v š šZ %Œ } µŒ • v %}o]] • šZ Ç
}u%o] v X
X o Œ oÇ]• o}• vÇ o µ o š}}v• }Œ }šZ Œ
Œ v}vr }u%o] v š Á]šZ '/W^X
X o µ o š š}š o (]Œ u •• š• • šZ (]Œ À o
]• Œ š}}v Œ Ç %}Œ š({o}}• u v P Ç šZ (]
'/W^ ^ š}}v ìU ^&µv u v š o• }(}u%o] v U_
} µ u v š šZ]Œ %Œ } µŒ • (}Œ Œ u]v]vP]v
ÁZ] Z • š š šZ š šZ Ç Œ]v }u%o] v Á]šZ
v}š o]u %Œ š] o }u%o] v X '/W^ (]v • š}š
}({o %}Œ š({o}}• u v P Ç šZ (]Œ uU]v oµ
]• Œ š}}v Œ Ç U (r% Ç]vP v v}vr(r% Ç]vP
ñX tZ] Z }(šZ ({oo}Á]vP (]v]š}}v• }((]Œ u
X /vÀ • š u v š (]Œ u šZ š Z • v]v Œ]• š v
X Z P]}v o Œ v Z }(v]vÀ • š u v š u v P u v
šZ v u }(]š• %Œ v šX
X v š]šÇ Œ P]• š Œ Á]šZ šZ v š}}v o Œ Pµ
]vÀ • š u v š u v P u v š š]À]š] •X
dZ (]v]š}}v }((]Œ u (}Œ '/W^r }u%o] v š %
]v oµ oo P }PŒ %Z] o }((]• u Œ] š µv
òX /(}µv šŒ Ç Z • Œ Pµ o š}}v•]v %o šZ š
o]u '/W^ }u%o] v W
X u Ç v}š }• } µ• '/W^ } v}š %Œ u]š Œ
}u%o] v X
X uµ•š •š o]•Z •µ •]] Œ Ç]v o} š}}v ÁZ
}v(o] š Á]šZ '/W^X
X uµ•š }u%o]Ç Á]šZ o} o Œ Pµ o š}}v• v]
}v(o] š]v šZ %Œ • v š š}}vX
&]Œ u• uµ•š oÁ Ç• }u%o]Ç Á]šZ šZ o Á• v
ÁZ] Z šZ Ç Œ •] X /v •• ÁZ Œ o} o Œ Pµ
v •š]oo o]u '/W^ }u%o] v](šZ Ç]• o}•
}šZ Œ Á]• }u%o] v š %Œ • v š š}}vX
óX tZ] Z }(šZ ({oo}Á]vP]v oµ • }voÇ • š}}v•
W Œ (}Œ u v ^š v Œ •M

X]• o}•μœ U Wμ o] ‹μ]šÇ U Wœ • vš š]]v
X Z o •š š U o μo š]]v D šZ} }o}PÇ U &μv
X /v%μš š U }u%}•]š }v•šœμ š]]vU tœ %
}μvš ~^D • W}œš({o]]•X

dZ v]v u i}œ • š]]v• }('/W^ œ ~î• &μv u
/v%μš š V ~î• o μo š]]v D šZ} }o}PÇ V ~ï•
]• o}•μœ V ~ñ• Wœ • vš š]]v v Z %}œš]vPv
v ~ô• tœ % & l^ % œ š oÇ D v P }μvš .

dZ]v }œœ š Z}} • u]••š š š o •š }v }(š
‹μ]šÇ _ v}œ ^^% μo š]À D œP]v }μvš _]•

^ > & r d ^ ^ D E d W > E W Z K & ^ ^ ^ K E E > Z ^

z}μ Z À v}Á (]v]•Z šZ šZ] o v Wœ}{(••]}v o ^
(}oo}Á]vP ^ o(rd •š •• ••u vš %œ}À] •]uu] š (
•šμ Ç Z • v (}œ šZ]• u š œ] oX dZ vμu œ } (‹μ
vμu œ } (‹μ •š]}v• (}œ šZ š}%o] }v }v rZ o(}(šZ
œ u}œ Æ uro]l šZ v šÇ%o] o }v %š Z l œ•]
šZ v ói9]v] š • šZ š Ç}μœ •šμ Ç o]l oÇ v •]u%
š l v š]u V oo}Á íXñ u]vμš • %œ ‹μ •š]}vX

(š œ Ç}μ[À }u%o š šZ]• ^ o(rd •šU Ç}μ u Ç
{vo]v }μvš v vš œ Ç}μœ v•Á œ•]v šZ ^ o(r
^W œ({œu v dœ l œ_ š} À] Á œ l }Áv } (Ç}μ(
KšZ œ•_ š}]•%o Ç Z}Á Ç}μœ • }œ }v šZ ^ o(rd
ÁZ} vš œ šZ]œ v•Á œ•X

îX < œ v :}v •U & U]• v }μš•]]œ š}œ (}œ
]œ š}œ•[u š]vPU :}v • (]v • }μš šZ š s oo
}všœ] μš]}v• š} (}œ]Pv %o}o]š]] v• šZ š •Z
Z l• Á]šZ Z œ (]œu[• o P o }μv• o v š œ
Á œ]v]oo P oX š šZ v Æš }œ u š]v l
]• o}• šZ }všœ] μš]}v•X dZ }œ U Z}Á À
]• o}•μœ Xu}}š •%œ}%œ]œ] Á}μo š}W
X %œ}š •š šZ }œ [• š]}v•]v Áœ]š]vP š}
X œ•]Pv (œ}u šZ }œ v • l o P o }μv•
œ ‹μ]œ u vš•X
X]v({œu Z œ •μ%œ À]•}œ }(Z œ]• }À œ Ç
μvš]o šZ u šš œ]• œ •}oÀ X

îX KÀ œ šZ %o •š šÁ} Ç•U >}œœ]v Yμ]Po Ç
Z P (μv U Z • v %μœ Z •]vP o œP ‹μ vš]
Wœ} μ š•[}uu}v •š} l ÁZ]o š šZ • u š]u •
• u •š} îX Yμ]Po Ç] v}š v}š](Ç Z œ o] vš•
œ Á œ }(šZ (μv [• P v œ o •šœ š PÇ š} l
(}oo}Á]vP •š šu}•š šo]l]oÇ }œœ šM Yμ]Po ÇW
X] v}š À]}o š šZ } v ^š v œ •X
X À]}o š šZ } v ^š v œ • Ç (]o]vP š
š} o] vš• (}œ šZ Ç } μœœ X

îX D oÀ]v Çœv U & U u v P • %œ}œš({o]} (}œ
D œš]v[• %œ}œš({o]}]• Á oo]À œ•](] Á]šZ
%o%œ] š]}vX D œš]v œ ‹μ]œ • À œ Ç o]ššo
D œš]v[• œ}šZ œU o]((U Z • }u o] vš]

]vÀ •š o](([• %}œš({o])] v •]u]o œ u vv œ
(š šZ š }šZ œ}šZ œ• Z À •]u]o œ o](•š
]v P X tZ] Z }(šZ ({oo}Á]v•š oš]šoÇ všœœ š
X À]]o š šZ } v ^š v œ • Ç |v}Á]vPo
]vš œ •š šÁ v : u •[• v o](((• %}œš({o]
X À]]o š šZ } v ^š v œ • Ç (]o]vP š
} i š]À • v }v•šœ]vš• ({œ]vÀ •š]vP Z
X] v}š À]]o š šZ } v ^š v œ •X

ðX Z} œš o]œU & U]•]œ š}œ }(œ • œ
Á]šZ Z]• (]œu[• u v P u vš }μš šZ ‘μ Ç
o]œ o] À • šZ (]œu[• }u%o] v %œ} μC
œ v}š]vP u}v]š}œ }œ œ (μow)Çš({oo}Á
%o%œ}%œ] š oÇW
X œ •]Pv (œ}u šZ (]œu μvo •• šZ }u%o] v
({oo}Á X
X • v Z]• •μ%œ]]œ u u} }μšo]v]vP šZ %œ
X o]v]v Áœ]š]vP š} }vš]vμ š} %š •μ
œ •}v o }u%o] v %œ} μœ • œ }%š

ñX šZ v œ•}vU & U]• %}œš({o])] u v P œ
]v oμ]vP Z μ v œoÇo X v œ•}v u v P •
•š} | v }v]vÀ •š u vš•X œoÇo œ všoÇ
]vÀ •š]P š]]v Ç šZ /Z^ ({œ š Æ À •])]v œ o
}v œ š X (š œ o œv]vP }μš šZ]vÀ •š]P š
š o} o]vÀ •š u vš v l •} šZ š šZ v l u Ç
š l œoÇo }v œ š %μw}•Xo]M œœWv Z •
X À]]o š šZ } v ^š v œ • Ç (]o]vP š
}v(] vš] o]šÇ }(Z œ o] vš[•]v({œu š]]vX
X À]]o š šZ } v ^š v œ • Ç (]o]vP š
À •])]v š} šZ %œ}%œ μšZ}œ]š] •X
X v}š À]]o š šZ } v ^š v œ ••]v šZ
}vÀ Ç %œš]v š}]oo P o š]À]š] • }v

òX œ • œ Z œ %}œš •š š •W ^ • }v šZ (
• š}œ Z •• v œ %] Pœ}ÁšZ]v v Á • œÀ]
}u%o v] •]v šZ • š}œ Á]oo o š} }vÀ œ
•]Pv](] vš %œ}([š•X t o•} o] À šZ šœ v
š} (]À Ç œ•X_ dZ œ %}œš P} • }v š} • œ]
šZ]• u œ l šX dZ μšZ}œ }(šZ]• œ %}œšW
X Z • v}š À]]o š šZ } v ^š v œ •X
X À]]o š šZ } v ^š v œ • Ç (]o]vP š
(šμ o]v({œu š]]v (œ}u }%o]v]]v•X
X À]]o š šZ } v ^š v œ • Ç (]o]vP š
œ o š š} šZ }%œ š]]v• }(^}μšZ u œ] v

óX &œ]•š /vÀ •š u v š•U /v XU Z • iμ•š Z]œ D]
 %œš({o]}•U u}•š }(ÁZ] Z œ %œ v•]}v œ o š
 /// & Æ u v]• Á]š]vP Z]• œ •μoš•X Wμo
]vÀ •š u v š u v P u v š Æ%œ œ] v Á]šZ]v]À]
 u v P v]v•š]šμš]}v o %œš({o]}X Wμo]v i]}
 ([o] š u u œ šÁ} Ç œ• P} v]•]v P}} •š
 }œP v]ì š]}vX tZ] Z }(šZ ({oo}Á]vP•šš %œ%œœš
 ({œ &œ]•š š} μ•]v À œš]•]vP Wμo]v • v
 X Z • u vÇ Ç œ• }(]vÀ •š u v š Æ%œ œ] v U
 %œ œš]]%œ š]}v]v šZ & %œœ}Pœ uU Á]oo
]vÀ •š u v š %œœ({œ u v œ o š]À š} }šZ œ
 X]• & > À o /// v %œ •• šZ (]œ•š šÁ}
]• v ([o] š u u œ }(šZ & /v•š]šμš X t
 œ Pμo œ u u œ](Z %œ •• • šZ > À o ///
 X]• > À o /// & v] š v Z • u vÇ Ç (œ
 %œœ({œ u v]v šZ]vÀ •š u v š u v P u v š]
 ([o] š u u œ }(šZ & /v•š]šμš v Á]o
 & Z œš œZ}o œ v œ Pμo œ u u œ](Æ
 Æ uX

ôX • vμ šμU v]•o v v š]}vU } • v}š Z À vÇ
 }(v}v%œμ o]]v({œ u š]}vX o(œ } Z}u œ} Z •
 Z œš œZ}o œ šZ œ U }vv ' }œ }vU Á]šZ ÁZ
]v({œ u š]}v œ P œ]vP (]œ u• }μš•] Z]•]v μ•
 • À œ o (]œ u•[]vš œ v o œ v]vP• v •Z (o}
 X šœ }v šZ]v({œ u š]}v μv œ šZ o Á• }(Z
 À]}œX
 X v}š šœ }v šZ]v({œ u š]}v μv œ & /v•
 P}À œ v Z œ Z À]}œX
 X šœ }v šZ]v({œ u š]}v μv œ & /v•š]šμ
 }v œ v œ }μš•] Z}u œ}[•]v μ•šœÇX

ôX ^ u v šZ }v}À vU & U]• v Æ u %œœ} š}œ
 Ç ({œ šZ Æ u]• š } u]v]•š œ U }v}
 šZ ‹μ•š]}v• š} šÁ} (œ] v •U : u • ^uÇšZ v
 v] š •]v šZ & %œœ}Pœ uX }v}À vU ^uÇš
 šZ]•šœ] μš]}v }(v Æ u ‹μ•š]}v u}všZ•]v
 (Æ š} %œœ%œœ ({œ šZ Æ uX z š•U Z}Á À
 šZ (Æ Á Ç Á]šZ}μš o}}]vP š]š• }vš vš•X
 •š š u vš•]•š o]l oÇ }œœ šM
 X ^uÇšZ À]}o š šZ } v ^š v œ •U μš
 X }v}À v À]}o š šZ } v ^š v œ •U μš
 X }v}À v v z š• }šZ À]}o š šZ } v

íîX ^ o o Ç o Œ] P Z š U & U Á } Œ | • (µ o o š] u (} Œ
 u v P u v š (] Œ u U • (] Æ r] v } u • µ Œ] š Ç v
 • | Ç µ •] v • • } v š š š < ' v š Œ % Œ] • • š
 Á } Œ | (Œ } u < ' } v } v • µ o š] v P •] • X d Z Á } Œ |
 % } š v š] o] • š Œ • • š • µ Œ] š] •] v š Z • u
 u } • š % % Œ } % Œ] š o Ç W
 X % š š Z Á } Œ | • o } v P • • Z } š] v • } v •
 v P P u v š (Œ } u & Œ v l ~ } u % v Ç X
 X v } š % š š Z Á } Œ | •] š À } } o š • š Z }
 } v (o] š } (] v š Œ • š X
 X % š š Z Á } Œ | • o } v P • • Z } š] v • Á Œ]
 } •] š } v Z Œ } Á v š] u X

ííX : } • (< Œ o } ((U & U š • • o]] • } v š Á v W
 u v P u v š (] Œ u • v ^ µ u u] š / v X ~ v] v À • š u
 • %] o] Ì] v P] v % v v Ç • š } l • • X t Z v ^ µ u u] š µ v
 Œ } µ š] v o Ç Z • W] v v o] • • µ À P µ • š š u v š •
 • Z (o } Á • U (] v v] o Œ • } µ Œ • U v P Œ } Á š Z
 š Z •] v Œ o] š Ç X d Z] o] š Ç } v Á } } o š] } v } (š
 ^ š v Œ • } v Œ v] v P W
 X (] Œ o] v P X
 X v } v % µ o]] v (} Œ u š] } v X
 X u] • } v µ š X

íîX ^ š À D š š Z Á • U & U] • % Œ] v] % o š Œ
] v À • š u v š v l • %] o] Ì] v P] v] v] š] o % µ o]
] } š Z (] Œ u • X : µ • š (} Œ u v Ç } (š Z / W K • (
 D š š Z Á • Œ Œ v P • (} Œ í î 9 } (š Z • Z Œ • š
 } (š Z (] Œ u P }] v P % µ o] X d Z] • š] } v] • À }
 X] š] } v o } u % v • š] } v X
 X] • o • µ Œ } (} v (o] š • } (] v š Œ • š X
 X (] Œ o] v P X

íïX t] o o , µ v š Œ U & U] • % } Œ š (} o] } u v P Œ
] v À • š u v š v l Œ • l • , µ v š Œ š } % µ Œ Z • • Z
 š Z % Œ] o } v P v } µ P Z (} Œ] v •] Œ • š } o] µ
 š Z š š Z % Œ] } (š Z • Z Œ • Á] o o o u } • š Œ
 µ Ç] v P • µ % % } Œ š • • X E s u v P u v š • š Œ } v
 š Z] v À • š u v š v l Œ [• Œ µ • š •] v E s Z • Z
 Œ o š] } v • Z] % Á] š Z š Z] v À • š u v š v l X / (, µ v
 % µ Œ Z • • U Z Á] o o W
 X v } š À } } o š š Z } v ^ š v Œ • X
 X À } } o š š Z ^ š v Œ } v Œ v] v P u Œ | š u
 X À } } o š š Z ^ š v Œ } v Œ v] v P % Œ] } Œ] š (

íðX E]u v /vÀ •š u v š }X Œ]À • Œ }I Œ P μ
D v P u v š]v Æ Z v P (}Œ Œ (Œ Œ]v P %Œ }•
À]• • o] v š • v]v Á Œ]š]v P U (}Œ š Z Œ o š]
v š μ Œ }(]š • Œ Œ v P u v š Á]š Z E]u v X t]š Z
Z • W

X }u %o] Á]š Z š Z } v ^ š v Œ • X
X À]}o š š Z } v ^ š v Œ • Ç (]o]v P š
}v (] v š] o]š Ç }(š Z P Œ u v š Á]š Z E]u v
X À]}o š š Z } v ^ š v Œ • Ç %Œ Œ š]]%
Œ š • }v (o] š }(]v š Œ • š X

íñX Z o %Z ^ oo Ç U > À o / v] š]v š Z &
s / ~ • W Œ } }Œ]š Ç }(d Œ v • š } }v • š } Z]• • μ %Œ
Œ }uu v • U μ š } • v }š Œ < μ]Œ U š Z š u u (
v }š %Œ š]]% š]v]v]š] o %μ o] }((Œ]v P • X
š Œ • (}Œ }μ v š • }((u]o Ç u u Œ • u
μ š (}Œ š Z }• (}Œ š Z }μ v š }(š Z u u Œ
(}Œ Æ μ š]v P š Z š Œ v • š } }v • X _ ^ oo Ç [• Æ
X }Œ Œ š X

X]v }Œ Œ š U μ • š Z ^ š v Œ } • v }š Œ
(u]o Ç u u Œ • u (š Œ š Z }• (}Œ }š Z (
X]v }Œ Œ š U μ • š Z ^ š v Œ Œ < μ]Œ •
v }š %Œ š]]% š]v]v]š] o %μ o] }((Œ]v P

íòX t Z] Z }(š Z (}oo }Á]v P %}o]] •]• Œ < μ]Œ
X }u %o] v Á]š Z ' /W ^ u μ • š À Œ] (] Ç
X Z • š Œ μ š μ Œ]v P }(š Z (]Œ u [• }Œ P v] ì š } }v
Z v P š Z Z]• š }Œ] o %Œ (}Œ u v Œ • μ o š •
X d Z (]v]š } }v }(š Z (]Œ u u μ • š]v o μ š Z
v Œ P] }v • X

íóX D • }v ^ u]š Z]• š Œ Ç]v P š }] Á Z] Z }(š Z
(]v]š } }v • U • μ u]š š Ç Z]• i μ v } }Œ v o Ç • š • U
%š o }u %} •]š }Œ]v P š } ' /W ^ X v
]v o μ oo W
X }μ v š • š Z š Œ u v P]Œ š o Ç (Œ }u š :
X š]À o Ç u v P %}Œ š (}o } }• U μ š Æ o μ
X %}Œ š (}o } }• š Z š Œ u v P š } %Œ }À]
š Z š }(š Z ^ ~ W ñ ì /v Æ X

íôX v]v À • š u v š u v P u v š (]Œ u U /v À • š }U /v
h v]š ^ š š • ^ μ Œ]š] • v Æ Z v P }uu]• • }
š Z (}oo }Á]v P • š š u v š]v]š • %Œ (}Œ u v %c
Z • v À Œ] (] • ' /W ^ }u %o] v š Ç /v À • š }
v š Z h v]š ^ š š • ^ μ Œ]š] • v Æ Z v P
}v • š]š μ š %š o À Œ] (] š } }v μ v Œ ' /W ^ Λ

X E}U }voÇ }v %o OEšÇ u Ç %o OE({OEu '/W^ À
X E}U v]šZ OE %o OEšÇ]vÀ}oÀ]v šZ µ]š
À OE]([š]]vX
X z •U µ• v µ]š Á • %o OE({OEu]u%o o]
Ç šZ (]OEu[• µ]š š uX

^ >&rd ^D EÆ^t Z^W d,/ > E WZK& ^
^d E Z ^

íX < OE v :}v •U & U]• v }µš•]]OE š}OE ({OE
]OE š}OE•[u š]vPU :}v • (]v • }µš šZ š s oo
}všOE] µš]]v• š} ({OE]Pv %o}o]š]] v• šZ š •Z
Z l• Á]šZ Z OE (]OEu[• o P o }µv• o v š OE
Á OE]v]oo P oX š šZ v Æš } OE u š]v
]• o}• šZ }všOE] µš]]v•X dZ } OE U Z}Á À
]• o}•µOE Xu}}š •%o%oOE}%o]OE] Á}µo š}W
X %oOE}š •š šZ } OE [• š]]v•]v ÁOE]š]vP š}
X OE •]Pv (OE}u šZ } OE v • l o P o }µv•
OE <µ]OE u vš•X
X]v({OEu Z OE •µ%o OEÀ]•}OE }(Z OE]• }À OEÇ
µvš]o šZ u šš OE]• OE •}oÀ X

}OE]vP š} ^š v OE /~ • <v}Áo P }(šZ >
š} •š}%o šZ]oo P o š]À]š] • v šZ } OE Z
]••}] š (OE}u šZ } OE v • l o P o À]
Á}µo %o%oOE}%oOE] š]v šZ]•]v•š v X ^Z
OE Pµo š}OEÇ µšZ}OE]š] • }(šZ]oo P o š]À]

îX KÀ OE šZ %o •š šÁ} Ç•U >}OE OE]v Yµ]Po Ç
Z P (µv U Z • v %oµOE Z •]vP o OE P <µ vš]
W OE} µ š•[}uu}v •š} l ÁZ]o š šZ • u š]u •
• u •š} lX Yµ]Po Ç] v}š v}š](Ç Z OE o] vš•
OE Á OE }(šZ (µv [• P v OE o •šOE š PÇ š} l
({oo}Á]vP •š šu}µšš]l]oÇ }OE OE šM Yµ]Po ÇW
X] v}š À]]o š šZ } v ^š v OE •X
X À]]o š šZ } v ^š v OE • Ç u v]%oµo
šOE • µOE]š] •X
X À]]o š šZ } v ^š v OE • Ç (]o]vP š
š} o] vš• (}OE šZ Ç } µOE OE X

Yµ]Po Ç[• šOE • OE u}•š o]l oÇ v šš u%o š
}%o%o}OEšµv]šÇ šZ š Æ]•š• šÁ v OE P OE[•
}%oš]]v•X ^Z]• v}š u v]%oµo š]vP šZ %oOE] •
u]•o u OE l š %o OEš]]%o vš•U ÁZ] Z Á}µo À]
D v]%oµo š]]vX ^Z]• %oµOE•µ]vP o P]š]u š]

]v Z Œ Z P (µv Œ Á Œ }(šZ (µv [•]vÀ
Yµ]Po Ç] v}š À]]o š šZ } v ^š v Œ •
• š }(šŒ •]v À v }(šŒ]vPX

ĩX D oÀ]v ÇŒv U & U u v P • %}Œš({o]] (}O
D Œš]v[• %}Œš({o]]]• Á oo]À Œ•](] Á]šZ
%o%oŒ] š]]vX D Œš]v Œ ‹µ]Œ • À ŒÇ o]ššo
D Œš]v[• Œ}šZ ŒU o]((U Z • }u o] vš]
]vÀ •š o](([• %}Œš({o]]]v •]u]o Œ u vv Œ
(š šZ š }šZ Œ}šZ Œ• Z À •]u]o Œ o](•š
]v P X tZ] Z }(šZ ({oo}Á]v•š oš]šoÇ všŒŒ š
X À]]o š šZ } v ^š v Œ • Ç]v}Á]vPo
]vš Œ •š šÁ v : u •[• v o](((• %}Œš({o]]
X À]]o š šZ } v ^š v Œ • Ç (]o]vP š
} i š]À • v }v•šŒ]vš• (}Œ]vÀ •š]vP Z
X] v}š À]]o š šZ } v ^š v Œ •X

^š v Œ ///~ • ^µ]š]o]šÇ Œ ‹µ]Œ • šZ š (}
u u Œ• v v] š • uµ•š u l Œ •}v o]v
%oŒ}•%o š[•]vÀ •š u vš } i š]À • v }v•šŒ]
]vÀ •š u vš Æ%o Œ] v X ÇŒv vv}š ••µu š
Z À •]u]o Œ o](•šÇ o • v Œ o}•]v P šZ
u v P %o}Œš({o]]•X ÇŒv •Z}µo Z À]vš Œ
]vÀ •š]vP Z]• %o}Œš({o]]X

đX Z} Œš o]ŒU & U]•]Œ š}Œ }(Œ • Œ
Á]šZ Z]• (]Œu[• u v P u vš }µš šZ ‹µ Ç
o]Œ o] À • šZ (]Œu[• }u%oo] v %oŒ} µŒ
Œ v}š]vP u}v]š}Œ }Œ Œ (µow)Œš({oo}Á
%o%oŒ}%oŒ] š oÇW
X Œ •]Pv (Œ}u šZ (]Œu µvo •• šZ }u%oo] v
(}oo}Á X
X • v Z]• •µ%o Œ]]Œ u u} }µšo]v]vP šZ %o
X o]v]v ÁŒ]š]vP š } }vš]vµ š } %oš •µ
Œ •}v o }u%oo] v %oŒ} µŒ • Œ }%oš
}Œ]vP š} ^š v Œ /s~ • Z •%o}v•]]o]š] • }(
Á Œ šZ š šZ (]Œu[• }u%oo] v %oŒ} µŒ •
(}oo}Á v µ• Z Z • Œ %o š oÇ šŒ] š
š }ŒŒ š šZ •]šµ š]]vU o]Œ •Z}µo o]v
‹µ š %oŒ} µŒ • š } š š v %oŒ À vš À]]
v šZ } v ^š v Œ • Œ }%oš v (}oo}
Z Á]oo]v À]]o š]]v }(šZ } v ^š v Œ

ñX šZ v Œ•}vU & U]• %o}Œš({o]] u v P Œ
]v oµ]vP Z µ v Œ oÇ o X v Œ•}v u v P •

•š} l v }v]vÀ •šu vš•X ŒoÇo Œ všoÇ
]vÀ •š]P š}}v Ç šZ /Z^ (}Œ š Æ À •}}v Œ o
}v Œ š X (š Œ o Œv]vP }μš šZ]vÀ •š]P š
š o} o]vÀ •šu vš vl •} šZ š šZ vl u Ç
š l ŒoÇo }v Œ š %μω}•XoM Œv v Z •
X À}}o š šZ } v ^š v Œ • Ç (]o]vP š
}v(] vš] o]šÇ }(Z Œ o] vš[•]v(}Œu š}}vX
X À}}o š šZ } v ^š v Œ • Ç (]o]vP š
À •}}v š} šZ %Œ}% Œ μšZ}Œ]š] •X
X v}š À}}o š šZ } v ^š v Œ • •}v šZ
}vÀ Ç % Œ š]v š}]oo P o š]À]š] • }v
v Œ •}v uμ•š u]vš]v šZ }v(] vš] o]šÇ }(
š} ^š v Œ ///~ • WŒ • ŒÀ š}}v }(}v(] vš]
Œ}l v]v]v•š v •]vÀ}oÀ]vP]oo P o š]À]š]
šZ o] vš[•]v(}Œu š}}v u Ç }voÇ Œ o Ç š
] v}š Z À šZ Œ]PZš š}]v(}Œu šZ]vÀ •šu
]vÀ •š]P š}}vX

ò X Œ • Œ Z Œ %}Œ š •š š •W ^ • }v šZ (
• š}Œ Z • • v Œ %} PŒ}ÁšZ]v v Á • ŒÀ]
}u% v] •]v šZ • š}Œ Á]oo o š} }vÀ Œ
•]Pv](] vš %Œ}{]š•X t o•} o] À šZ šŒ v
š} (]À Ç Œ•X_ dZ Œ %}Œ š P} • }v š} • Œ]
šZ]• u Œl šX dZ μšZ}Œ }(šZ]• Œ %}Œ šW
X Z • v}š À}}o š šZ } v ^š v Œ •X
X À}}o š šZ } v ^š v Œ • Ç (]o]vP š
(šμ o]v(}Œu š}}v (Œ}u }%]v}}v•X
X À}}o š šZ } v ^š v Œ • Ç (]o]vP š
Œ o š š} šZ }% Œ š}}v• }(^}μšZ u Œ] v
,]•š}Œ] o PŒ}ÁšZ v]š • (šX dZ Œ
Æ% š• (μŒ šZ Œ PŒ}ÁšZ v %Œ}{]š]o]šÇ]
}%]v}}vX hv Œ ^š v Œ s~ • }uμv] š}}v Á]
o] vš•U]š]• v}š v •• ŒÇ š}]v oμ À ŒÇ
]vÀ •šu vš]v Œ %}Œ šX D u Œ • v v] š
iμ Pu vš v] vš](Ç šZ u}•š]u%}Œ š vš (š]

ó X &Œ]•š /vÀ •šu vš•U /v XU Z • iμ•š Z]Œ D]
%}Œ š({o]}}•U u}•š }(ÁZ] Z Œ % v•}}v Œ o š
/// & Æ u v]• Á]š]vP Z]• Œ •μoš•X Wμo]
]vÀ •šu vš u v P u vš Æ% Œ] v Á]šZ]v]À]
u v P v]v•š]šμš}}v o %}Œ š({o]}}X Wμo]v i}}
((]o] š u u Œ šÁ} Ç Œ• P} v]•]v P}} • š
}Œ P v]ì š}}vX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP•šš %% Œ š
(}Œ &Œ]•š š} μ•]v À Œ š]•]vP Wμo]v • v

X Z • u vÇ Ç Œ• }(]vÀ •š u vš Æ% Œ] v U
% Œš]]% š]}v]v šZ & %Œ}PŒ uU Á]oo
]vÀ •š u vš % Œ({Œ u v Œ o š]À š} }šZ Œ
X]• & > À o /// v % •• šZ (]Œ•š šÁ}
]• v ([o] š u u Œ }(šZ & /v•š]šµš X t
Œ Pµo Œ u u Œ](Z % •• • šZ > À o ///
X]• > À o /// & v] š v Z • u vÇ Ç (
% Œ({Œ u v]v šZ]vÀ •š u vš u v P u vš]
([o] š u u Œ }(šZ & /v•š]šµš v Á]o
& Z Œš ŒZ}o Œ v Œ Pµo Œ u u Œ](÷
Æ uX

^š v Œ s//~ • P}À Œv• %š o u šZ} • }(
& •]Pv š]}vU v & WŒ}PŒ uX v] š • u
v] Ç](šZ Ç Œ vŒ}oo ({Œ U }Œ Á]š]v
Wµo]v u Ç o•} Œ (Œ v Z]• u u Œ•Z] % •š š
Á oo • Z]• Œ u]v]vP o]P]]o]šÇ Œ ‹µ]Œ u v

ôX • vµ šµU v]•o v v š]}vU } • v}š Z À vÇ
{(v}v%µ o]]v({Œ u š]}vX o(Œ } Z}u Œ} Z •
Z Œš ŒZ}o Œ šZ Œ U }vv ' }Œ }vU Á]šZ ÁZ
]v({Œ u š]}v Œ P Œ]vP (]Œ u• }µš•] Z]•]v µ•
• Á Œ o (]Œ u•[]vš Œv o Œv]vP• v •Z (o}
X šŒ }v šZ]v({Œ u š]}v µv Œ šZ o Á• }(
Z À]}Œ X

X v}š šŒ }v šZ]v({Œ u š]}v µv Œ & /v•
P}À Œv Z Œ Z À]}Œ X
X šŒ }v šZ]v({Œ u š]}v µv Œ & /v•š]šµ
}v Œv Œ }µš•] Z}u Œ}[•]v µ•šŒÇ X

À v šZ}µPZ šZ o Á• }(• vµ šµ Á}µo v}š %Œ
]v({Œ u š]}vU • & Z Œš ŒZ}o Œ U ' }Œ }v
} v ^š v Œ •X ^š v Œ //~ • %Œ}Z]]š• š
]v({Œ u š]}vU v ' }Œ }v u Ç v}š šŒ šZ •š}
]v({Œ u š]}v µv Œ vÇ]Œ µu•š v •X

ôX ^ u všZ }v}À vU & U]• v Æ u %Œ} š}Œ
Ç ({Œ šZ Æ u]• š} u]v]•š Œ U }v}
šZ ‹µ•š]}v• š} šÁ} (Œ] v •U : u • ^uÇšZ v
v] š •]v šZ & %Œ}PŒ uX }v}À vU ^uÇš
šZ]•šŒ] µš]}v }(v Æ u ‹µ•š]}v u}všZ•]v
(Æ š} %Œ % Œ ({Œ šZ Æ uX z š•U Z}Á À
šZ (Æ Á Ç Á]šZ}µš o}}]]vP š]š• }vš vš•X
•š š u vš•}•š o]]oÇ }ŒŒ šM
X ^uÇšZ À]}o š šZ } v ^š v Œ •U µš
X }v}À v À]}o š šZ } v ^š v Œ •U µš

X }v}À v v z š• }šZ À}}o š šZ } v
/v šZ]• •]šµ š}}vU }v}À vU ^uÇšZ U v z š•
}v µ š • W Œš]]%o vš•]v & /v•š]šµš WŒ}}
}v µ š šZ š }u%oŒ}}u]• • šZ]vš PŒ]šÇU À o
Æ u•X }v}À v o ŒoÇ Œ Z šZ Æ u• }
}u%oŒ}}u]• šZ]vš PŒ]šÇ }(šZ Æ u• Ç %o
(µ •š}}v š} P]v v À vš P }À Œ }šZ Œ v]
v}š µoš]u š oÇ µ• šZ]v({Œu š}}v š} •šµ Ç (
• Z u š} Z š }v šZ & Æ uX

íìX ^ o oÇ o Œ]PZšU & U Á}ŒI• (µ o o š]u ({Œ
u v P u vš (]ŒuU • (]Æ r]v }u • µŒ]šÇ v
•I Ç µ•]v •• }vš š š < ' vš Œ%oŒ]• • š
Á}ŒI (Œ}u < ' }v }v•µoš]vP •]•X dZ Á}ŒI
%o}š vš] o]•šŒ •• š • µŒ]š] •]v šZ •u
u}•š %o%oŒ}%oŒ] š oÇW
X %oš šZ Á}ŒI • o}vP ••Z } š]v• }v•
vP P u vš (Œ}u &Œ vI ~ }u%o vÇX
X v}š %oš šZ Á}ŒI •]š À}}o š • šZ }
}v(o] š }(]vš Œ •šX
X %oš šZ Á}ŒI • o}vP ••Z } š]v• ÁŒ]
} •]š }v Z Œ }Áv š]u X

o Œ]PZš u Ç %oš Á}ŒI ({Œ ÁZ] Z •Z Œ
šZ š u Ç }u%o š Á]šZ Z Œ u%o o}Ç Œ }v oÇ](
}v• všX hv Œ ^š v Œ /s~ • >}Ç ošÇU •Z u
}v• vš ({Œ Z Œ }v•µoš]vP Á}ŒI ({Œ P]v

ííX :}• (< Œo}((U & U š• • o]]•}v šÁ v W
u v P u vš (]Œu• v ^µuu]š /v X ~ v]vÀ •šu
•%o] o]l]vP]v %o vvÇ •š} l••X tZ v ^µuu]š µv
Œ}µš]v oÇ Z • W]vv o]•µ À Pµ •š š u vš•
•Z (o}Á•U (]v v] o Œ •}µŒ •U v PŒ}ÁšZ
šZ •]v Œ o]šÇX}dš]o]l ŒÇ}v Á}}o š}}v }(š
^š v Œ • }v Œv]vPW
X (]Œ o]vPX
X v}v%oµ o]]v({Œu š}}vX
X u]• }v µ šX

^]v šZ •š š u vš• Œ À Pµ U Á Z À v}]Œ
{(• µŒ]š] • o Á Z • } µŒŒ X ,}Á À ŒU µv
u u Œ• v v] š • Œ %oŒ}Z]]š (Œ}u vF
]šX < Œo}(([• š}}v]• o Œ šš u%oš š}
Œ P Œ]vP šZ À oµ }(^µuu]š /WK•X

íîX ^š À D ššZ Á•U & U]• %œ]v]%o š œ
]vÀ •š u v š v l •%o] o]ì]vP]v]v]š] o %μ o]
]}š Z (]œu•X :μ•š (}œ u v Ç }(šZ /WK• (C
 D ššZ Á• œœ vP • (}œ íî9 }(šZ •Z œ • š}
 }(šZ (]œu P}]vP %μ o] X dZ]• š}]v]• À}]
 X]š}]v o }u%o v• š}]vX
 X]• o}•μœ }(}v(o] š• }(]v š œ •šX
 X (]œ o]vPX

^š v œ ///~ • &]œ o]vP œ ‹μ]œ • šZ š u
]• À v š P o] v š•U •%o](] ooÇ]v šZ • }

íïX t]oo ,μv š œU & U]• %}œš(}o}] u v P œ
]vÀ •š u v š v l œ •l• ,μv š œ š} %μœ Z • •Z
 šZ %œ] o}vP v}μPZ (}œ]v•] œ• š} o]‹μ]
 šZ š šZ %œ] }(šZ •Z œ • Á]oo ou}•š œ
 μÇ]vP •μ%o%}œš ••X Es u v P u v š •šœ}v l
 šZ]vÀ •š u v š v l œ[• œ ‹μ •š •]v Es Z • Z
 œ o š}]v•Z]%o Á]šZ šZ]vÀ •š u v š v lX /(,μv
 %μœ Z ••U Z Á]ooW
 X v}š À}]o š šZ } v ^š v œ •X
 X À}]o š šZ ^š v œ }v œv]vP u œ l š u \
 X À}]o š šZ ^š v œ }v œv]vP %œ] }œ]š(

Es u v P u v š]• •l]vP ,μv š œ š} À}]o š ^š v
 D v]%oμo š}]vU ÁZ] Z %œ}Z]]š• š}]v• šZ š
 œš(]] ooÇ]v œ • šœ]vP À}oμu X dZ]v:
 %œš]]%o v š• v oo}Á }œ%}œ š]v•] œ• š
 Z]PZ %œ] •X

íðX E]u v /vÀ •š u v š }X œ]À • œ}l œ P μ
 D v P u v š]v Æ Z vP (}œ œ (œœ]vP %œ}•
 À]• • o] v š•v]v Áœ]š]vPU (}œ šZ œ o š]
 v šμœ }(]š• œœ vP u v š Á]šZ E]u vX t]šZ
 Z •W

X }u%o] Á]šZ šZ } v ^š v œ •X
 X À}]o š šZ } v ^š v œ • Ç (]o]vP š
 }v(] v š] o]šÇ }(šZ Pœ u v š Á]šZ E]u v
 X À}]o š šZ } v ^š v œ • Ç %œš]]%
 œ š • }v(o] š }(]v š œ •šX

W] l Z • v}š À}]o š šZ ^š v œ •X dZ œ ((C
]• o}• š} o] v š• (}œ šZ Ç Pœ š} } μ•
 o] v š• v (μooÇ •••šZ ((š }(šZ Pœ
 šZ Pœ u v š u Ç ((š šZ]œ }μv š• (}œ
 u v P œX

í ñ X Z o%Z ^ o o Ç U > À o / v] š] v š Z &
s/~ • W Œ] } Œ] š Ç } (d Œ v • š] } v • š } Z] • • μ % Œ
Œ } u u v • U μ š } • v } š Œ ‹ μ] Œ U š Z š u u (v } š % Œ š]] % š] v] v] š] o % μ o] } ((Œ] v P • X
š Œ • (} Œ } μ v š • } ((u] o Ç u u Œ • u μ š (} Œ š Z } • (} Œ š Z } μ v š } (š Z u u Œ
(} Œ Æ μ š] v P š Z š Œ v • š] } v • X _ ^ o o Ç [• Æ X } Œ Œ š X
X] v } Œ Œ š U μ • š Z ^ š v Œ } • v } š Œ (u] o Ç u u Œ • u (š Œ š Z } • (} Œ } š Z (X] v } Œ Œ š U μ • š Z ^ š v Œ Œ ‹ μ] Œ • v } š % Œ š]] % š] v] v] š] o % μ o] } ((Œ] v P
^ š v Œ s/~ • W Œ] } Œ] š Ç } (d Œ v • š] } v • Œ } v] š • À] } š Z % % Œ v } (} v (o] š } (] / W K • X / ((u] o Ç u u Œ] • (r % Ç] v P o] v • Z } μ o š Œ š š Z u o]] v Ç } š Z Œ o] v š U v } š] • À v š P š } š Z] Œ } μ v š • X

í ò X t Z] Z } (š Z (} o o } Á] v P % } o]] •] • Œ ‹ μ] Œ X } u % o] v Á] š Z ' / W ^ u μ • š À Œ] (] Ç X Z • š Œ μ š μ Œ] v P } (š Z (] Œ u [• } Œ P v] ì š] } v Z v P š Z Z] • š } Œ] o % Œ (} Œ u v Œ • μ o š • X d Z (] v] š] } v } (š Z (] Œ u u μ • š] v o μ š Z v Œ P] } v • X

&] Œ u • v v } š o š Œ Z] • š } Œ] o % Œ (} Œ u v (μ • } (Œ } Œ P v] ì š] } v } (š Z (] Œ u X d Z] •] ì X X í ñ X d Z] Œ r % Œ š Ç À Œ] (] š] } v } (' / W ^ } i P } P Œ % Z] o } ((] •] v š Z (] v] š] } v } (š Z (Œ ‹ μ] Œ X

í ó X D • } v ^ u] š Z] • š Œ Ç] v P š }] Á Z] Z } (š Z (] v] š] } v • U • μ u] š š Ç Z] • i μ v] } Œ v o Ç • š • U % š o } u % } •] š } Œ] v P š } ' / W ^ X v] v o μ o o W X } μ v š • š Z š Œ u v P] Œ š o Ç (Œ } u š : X š] À o Ç u v P % } Œ š (} o] } • U μ š Æ o μ X % } Œ š (} o] } • š Z š Œ u v P š } % Œ } À] š } š Z š } (š Z ^ ~ W ñ ì ì / v Æ X

} u % } •] š • Œ P Œ } μ % • } (% } Œ š (} o] } • š Z š Œ • š Œ š P Ç U } i š] À U } Œ u v š X o Œ o Ç U P u] Œ Œ } Œ š Z ^ ~ W ñ ì ì / v Æ Œ š μ Œ v } v • š] š μ š (] v] š] } v X K Œ P v] ì] v P } u % } •] š • Ç } ((] } Œ

u v P u v š š P } Œ Ç] • v } š % š o U • š Z •
v Ç • } Œ š }(• š Œ š P Ç U } i š] À U } Œ u v š X
í ô X v] v À • š u v š u v P u v š (] Œ u U / v À • š } U / v
h v] š ^ š š • ^ µ Œ] š] • v Æ Z v P } u u] • •] }
š Z (} o o } Á] v P • š š u v š] v] š • % Œ (} Œ u v % c
Z • v À Œ] (] • ' / W ^ } u % o] v š Ç / v À • š }
v š Z h v] š ^ š š • ^ µ Œ] š] • v Æ Z v P
} v • š] š µ š % š o À Œ] (] š] } v µ v Œ ' / W ^ Λ
X E } U } v o Ç } v % Œ š Ç u Ç % Œ (} Œ u ' / W ^ À
X E } U v] š Z Œ % Œ š Ç] v À } o À] v š Z µ] š
À Œ] (] š] } v X
X z • U µ • v µ] š Á • % Œ (} Œ u] u % o]
Ç š Z (] Œ u [• µ] š š u X
' / W ^ À Œ] (] š] } v u µ • š % Œ (} Œ u Ç v] v
µ] š } • v } š } v • š] š µ š ' / W ^ À Œ] (] š] } v X

dZ {}oo}Á]vP]• Œ À] Á }(šZ Yµ vš]š š]À D šZ} •W •] }v
o Œv]vP }µš }u •š š u vš• • š {}ŒšZ Ç & /v•š]šµš X Œ}••rZ

d dD S>h K& DKE z

^šµ Ç ^ ••]

y D &K h^

dZ]• š}%o] Œ À] Á }À Œ• š]u À oµ }(u}v Ç }v ' Œ %oŒ • vš {}Œ o µo š]vP šZ (µšµŒ À oµ v v vµ]šÇU v • Œ] • }(µv À v •Z (o}Á•X dZ] %o Œ]} •]• Æ u]v U o}vP Á]šZ šZ %oŒ} µŒ • (À oµ }(u}v Ç %oŒ} o u•X z}µŒ u]v } i š]À]v šZ }(u}v Ç u Z v] • ~]X XU o Œv Z}Á š} Œµv Z šZ v %oŒ} o u• {}µv š šZ v }(šZ]• Œ À] ÁX D I oo šZ š]u À oµ }(u}v Ç %oŒ} o u• }v Ç}µŒ o šZ u ~ }ŒŒ šoÇ•U šZ u}Œ š]u Ç}µ Á]oo Z À (Æ uX

d/D S >h K& DKE dWd^ vEW>/ d/KE^

dZ }v %o}šµ%o{}µv]vš Œš•Œ}Œ }v]vš Œ •š]• %o š]u À oµ }(u}v Ç ~dsD• %oŒ} µŒ •X tZ v v]vÀ }u%o}µv]vš Œ •šU šZ PŒ}ÁšZ]v šZ À oµ }(šZ Œ (o š• v}š }voÇ šZ]vš Œ •š Œv }v šZ }Œ]P]vš Œ •š Œv }v šZ %oŒ À]}µ• %o Œ]} [•]vš Œ •š

dsD %o%o o] š]}v• (Œ ‹µ všoÇ (pšµŒŒ À šµŒu }v]vP]vÀ •š u vš[• •Z (o}Á• • Œ •µoš }(šZ ((š• }(&s]vÀ}oÀ • %oŒ}i š]vP šZ •Z (o}Á• {}ŒÁ Œ U } }u%o}µv]vš Œ •š Œ š U š} šZ v }(šZ]vÀ •š u %oŒ • vš ~ÀVŒµ Á}ŒI•]v šZ }%o%o}•]š]Œ š]}vv]š]vÀ •š u vš I š} šZ P]vv]vP }(šZ]vÀ •š u vš[• }u%o}µv Œ š }(Œ šµŒvX

]vP o š} u •µŒ šZ Ws v I}Œ &s }(v]vÀ •š µ• (µo ÁZ v }u%o Œ]vP]vÀ •š u vš oš Œv š]À •]vÀ •š u vš[• •Z (o}Á• uµ•š u •µŒ š •}u }u š šZ v }(šZ]vÀ •š u vš Z}Œ]i}v ~&s• }Œ š šZ Z}Œ]i}v ~Ws•X

h^/E' &/E E / >> h> dKZ

/š]• À ŒÇ]u%œ}œš vš šZ š Ç}µ o š} µ• (]v
 %œ} o u• µ• šZ Æ u]• }v•šœµ š µv œ šZ
 Z À šZ]o]šÇ š} }•}X dZ Œ]• •]u%œoÇ v} }šZ (
 dsD %œ} & u•X•š]šµš oo}Á• }voÇ šÁ} šÇ%œ • }(
 Æ uvšZ d/ // Woµ• ~]v oµ]vP šZ // Woµ• Wœ
 ~]v oµ]vP šZ ,W íî Wo š]vµu•X dZ]• š}%œ] Œ À]
 Woµ•]v u]v X /(Ç}µ }v[š oœ Ç }Áv o µo š}(
 ,}Á À ŒU](Ç}µ oœ Ç }Áv šZ ,W íî v œ }u
 }vš]vµ š} µ•]šX


dZ d/ // Woµ• }u • %œ o} (œ}u šZ (š}œÇ
 ~Wiz• • š š} íîX dZ]• µš}u š] ooÇ }vÀ œš• šZ \
 œ š •X tZ]o %œ%œ}%œ] š (}œ u vÇ o} vršÇ%œ %œ
 šZ À •š u i}œ]šÇ }(šZ dsD %œ%œo] š}]v• Á Á]oo
 ^ ZÁ • œE}š •iU %œo • • š Ç}µœ Wiz l Ç š} ^í_ µ•
 l Ç•šœ}l •W

€îv • €Wiz• ^í_ € Ed Z• €îv • €Yh/d•

• o}vP • Ç}µ }v}š Z vP šZ Wiz • šš]vPU]š Á]
 µvš]o šZ šš œÇ (œ}u Ç}µœ o µo š}œ]• œ u}Á
 šZ o µo š}œ }v v }((•X /(Ç}µ Á vš š} Z l šZ]
 €Wiz•X dZ]•%œo Ç •Z}µo œ Wiz A íXìX /(]š
 ^%œ}Pœ uu]vP_ u} X /(]š }•v[šU œ %œ š šZ %œ
 šZ Wiz l ÇX t]šZ Wiz • š š} µ o íU]š]• v}Á %œ}•
 œ š %œ }u%œ}µv]vP %œ}] v E • šZ vµu œ
 v oÇ•]•X dZ]v]vP }(šZ • l Ç•]v šZ]• Á Ç •Z}µo
 Á}œl šZœ}µPZ dsD %œ} o u•X

(}œ Á P]v Á}œl]vP Á]šZ (]v v] o o µo š}œ•l
 Á]šZ Ç}µœ d/ Ç o} š]vP šZ dsD l Ç• v}š o}Á
 š} lv}Á š} Á}œl À]œšµ ooÇ oo dsD %œ} o u•X

- E A Eµu œ }(}u%œ}µv]vP %œ}] •X
- /lz A /vš œ •š œ š %œ œ }u%œ}µv]vP %œ}] X
- Ws A Wœ • vš À oµ X
- &s A &µšµœ À oµ X
- WDd A vvµ]šÇ %œ Çu vš•U }œ }v•š vš %œ}]]
- Wd A }u%œµš X

 Wœ}(••}œ[• E}š W t Z À %œ}À] v }vo]v À] }]v šZ
 o µo š}œX z}µ v À] Á]š Ç o}PP]vP]v š ÁÁÁX• ZÁ •

d/D >/E ^

/š]• }(š v P}}] š} Œ Á š]u o]v (}Œ Ç}μ
 š]u o]v]• •]u%oÇ] PŒ u }(šZ •Z (o}Á• ••}
 (o}Á šZ š } μŒ•]v šZ %Œ • vš ~š} Ç•]• %μš š
 Œ P]À v v P š]À •]PvU v •Z]v(o}Á• ~Œ]%
 šZ •Z (o}Á• Œ ••]Pv š} š]u o]v U šZ Ç u Ç
]vÀ •š u v š % Œ]] š} o μ o š šZ Ws]•š ZŒ]š]Œ š} %
 v }(šZ %Œ]] š} o μ o š šZ &š u %•]]P X]v %Œ}
 &]P μŒ o oíμ•šŒ š • š]u o]v (}Œ v]vÀ •š u v š šZ
 v Á]oo Œ šμŒv •šŒ u }(•Z % Ç u v š• ~]v(o}Á
 Z }(šZ v Æš (]À Ç Œ•X

&]P μŒ íW d]u >]v

W o • Œ }Pv]ì šZ š šZ •Z (o}Á• } μŒ š šZ
 š]u o]v X &μŒšZ Œu}Œ U v}š šZ š šZ v }(}v
 šZ v Æš %Œ]] X &}Œ Æ u%o U šZ v }(šZ •
 P]vv]vP }(šZ šZ]Œ Ç ŒU •} •Z (o}Á š šZ
 A î }v šZ š]u o]v X < %]vP šZ]• }vÀ v š]]v]v u]
 ÁZ v Ç}μ Œ • šš]vP μ%o dsD %Œ} o u•X



WŒ}(••}Œ[• E}š W dZŒ}μPZ}μš šZ %Œ} o u•]v šZ]• Œ
 šZ μ• }(]((Œ v š o μ o š}Œ• }Œ š Zv]μ • %Œ • v š
 (Á v š• }((]v Ç}μŒ o μ o š]]v•X

>K^ òX W /v š Œ%Œ š]v š Œ •š Œ š • • Œ <μ]Œ
 }%o}Œ šμv]š Ç }•š•X

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμU s

/v š Œ •š Œ š • Œ }μŒ u •μŒ }(šZ š]u À oμ }
]v ([v v] o • μŒ]š] • o š}]((Œ v •]v šZ]Œ
 <μ]o] Œ]μu]v š Œ •Œ ŒμšŒ Œ šZ(}ŒŒ %μŒv] μo
]v šZ • v• šZ š šZ u Œ] š Œ š }(Œ šμŒv]• šZ
 Œ <μ]Œ š} P š šZ u š} Á]oo]vPoÇ o v šZ]Œ (μv
]• }μv š Œ š • v U]v (šU šZ š Œu• Œ }(š v μ•
 v }ŒŒ}Á (μv • š v]v š Œ •š Œ š }(íì9]š Zv š
 % Ç u v š• š} u]v šZ (μšμŒ š šZ š Œ š]v }
]v μŒŒ v š }oo Œ• }Œ }šZ Œ μŒŒ v Ç X &]v ooÇ
 }%o}Œ šμv]š Ç μŒŒ v š }v•μu%š]]vX /(šZ u Œ] š

• $\mu \in]\check{s}] \cdot] \cdot \tilde{n} 9 U \quad \in v] v P \quad v \quad] \check{s}] v o \tilde{n} 9] \cdot \check{s} Z \quad \} \%$
 $\} v \cdot \mu u \% \check{s}] \} v] \cdot Z \} \cdot v \in \check{s} Z \in \check{s} Z v \cdot \grave{A}] v P \sim \% \} \cdot \check{s} \% \}$

$> K^{\wedge} \grave{o} X W \quad \in \% o] v \quad v] v \check{s} \in \cdot \check{s} \in \check{s} \quad \cdot \check{s} Z \quad \cdot \mu u \} ($
 $\check{s} Z \check{s} \quad \} u \% \quad v \cdot \check{s} \quad] v \grave{A} \quad \cdot \check{s} \} \in \cdot (\} \in \quad \in] v P \quad] \cdot \check{s}] v \check{s} \check{s} \check{s}$

$\& W \in \} P \in u \quad \mu \in \in] \mu o \mu u U s$

$d Z \in o \in] \cdot l r (\in \quad \in \check{s} \quad \} (\quad] v \check{s} \in \cdot \check{s}] \cdot \quad \check{s} Z \quad \} \in \check{s}] o$
 $v \} \quad \in \% \quad \check{s} \check{s}] \} v \} (\quad] v (o \check{s}] \} v] v] \check{s} X t Z v \acute{A} \quad \cdot \% \quad l \} ($
 $\in (\quad \in \in] v P \check{s} \} \quad v] v \grave{A} \cdot \check{s} \} \in [\cdot] v \in \quad \cdot \quad] v \% \mu \in Z \cdot] v$
 $\wedge] v \quad \in \% \quad \check{s} \quad] v (o \check{s}] \} v] v (\mu \check{s} \mu \in \% \in] \} \cdot] \cdot v \} \check{s} \grave{l}$
 $d \in \cdot \mu \in \zeta \quad] o o \cdot \sim d r] o o \cdot \cdot U (\} \in \quad \in u \% o U \quad \in \quad \in] \cdot$
 $] o o \in \check{s} \} \cdot u] \in o \in] \cdot l r (\in \quad \in \check{s} \quad \cdot \quad] v (\check{o} \check{s}] \zeta v \% \in] v$
 $\% \% \in \} \in] u \check{s} \quad \in o \check{s}] \} v Z \in \quad] \cdot W$

$v \} u] v o \in] \cdot l r (\in \quad \in \check{s} \quad A \in o \in] \cdot l r (\in \quad \in \check{s} = \in$
 $\wedge \quad \mu \in] \check{s}] \cdot u \zeta Z \grave{A} \check{s} \zeta \% \} \in \} (u \in] \cdot l U \quad v \quad Z \quad \in]$
 $\in \langle \mu] \in \quad \in \check{s} \quad \} (\quad \in \check{s} \mu \in v \} v \check{s} Z \quad \cdot \mu \in] \check{s} \zeta X d Z \quad \cdot \check{s}$

• $(\mu o \check{s} \in] \cdot l X d Z \quad \in] \cdot l \check{s} Z \check{s} \quad \} \in \in \} \acute{A} \in \acute{A}] o o v$
 $\check{s}] u o \zeta u v v \in X$

• $>] \langle \mu]] \check{s} \zeta \in] \cdot l X d Z \quad \in] \cdot l \} (\quad \in \quad] \grave{A}] v P o \cdot \cdot \check{s} Z v$
 $u \mu \cdot \check{s} \quad \cdot \} o \quad (\} \in \quad \cdot Z \langle \mu] l o \zeta X$

• $D \check{s} \mu \in] \check{s} \zeta \in] \cdot l X \quad \cdot \acute{A} \quad \acute{A}] o o \quad \} \grave{A} \in] v \quad \check{s}] o] v \check{s}$
 $\% \in] \quad \cdot \} (o \} v P \in r \check{s} \in u \quad \} v \cdot \quad \in u \} \in \quad \grave{A} \} o \check{s}] o$
 $\} v \cdot X > \} v P \in u \check{s} \mu \in] \check{s} \zeta \quad \} v \cdot Z \grave{A} \quad u \} \in \quad u \check{s} \mu \in]$
 $\} v \cdot v \quad \in \langle \mu] \in \quad u \check{s} \mu \in] \check{s} \zeta \in] \cdot l \% \in u] \mu u X$

$Z \} (\check{s} Z \cdot \in] \cdot l (\quad \check{s} \} \in \cdot] \cdot \cdot \cdot \}] \check{s} \quad \acute{A}] \check{s} Z \quad \in] \cdot l \%$
 $v \} u] v o \in] \cdot l r (\in \quad \in \check{s} \quad \check{s} \} \quad i \mu \cdot \check{s} (\} \in P \in \quad \check{s} \in (\mu$
 $u \check{s} \mu \in] \check{s} \zeta \in o \check{s}] \grave{A} \quad \check{s} \} \quad \acute{A} \in \zeta o] \langle \mu] U \cdot Z \} \in \check{s} r \check{s} \in u l$
 $] o o \cdot X t \quad v \acute{A} \in] \check{s} W$

$\in \langle \mu] \in \quad] v \check{s} \in \cdot \check{s} \in \check{s} \quad \} v \quad \cdot \mu \in] \check{s} \zeta A v \} u] v o \in]$
 $= \quad (\mu o \check{s} \in] \cdot l \% \in u] \mu u$
 $= o] \langle \mu]] \check{s} \zeta \% \in u] \mu u$
 $= u \check{s} \mu \in] \check{s} \zeta \in] \cdot l \% \in u] \mu u$

$> K^{\wedge} \grave{o} X W \quad o \mu o \check{s} \quad v \quad] v \check{s} \in \% \in \check{s} \check{s} Z \quad ((\quad \check{s}] \grave{A}$
 $] v \check{s} \in \cdot \check{s} \in \check{s} \quad v \quad \check{s} Z \quad (\in \langle \mu v \zeta \} (\quad \} u \% \} \mu v] v P X$

$\& W \in \} P \in u \quad \mu \in \in] \mu o \mu u U s$

&]v v] o]v•š]šµš}}v•µ•µ ooÇ ‹µ}š Œ š • • •š š
}u%o}µv]vP (Œ ‹µ v ÇU • }%o%o}• š} ‹µ}š]vP Œ š
]vš Œ •š Œv }À Œ •]vPo }u%o}µv]vP %o Œ]])
• Á]vP• Œ š • ô9U }u%o}µv ‹µ Œš ŒoÇU Œ šZ
]vš Œ •š šZ š]vÀ •š}Œ• šµ ooÇ Œ o]ì • Œ •µ
šZ ((š]À vvµ o Œ š ~ Z•X Z Œ %o Œ • vš• šZ
]vP Œ(š Œ iµ•š u vš• Z À v u (}Œ]((Œ

Z u Ç š Œu]v • (}oo}Á•W

Z A ~í = %o Œ]†] Œ š •

ÁZ Œ W

%o Œ]]] Œ š A •š š vvµ o Œ š lu

u A šZ vµu Œ }(}u%o}µv]vP %o Œ]] • %o Œ Ç Œ

K À]]µ•oÇU šZ Z (}Œ •š%š}µvŒ š v)(µ ôoÇ]• v}š
šZ Z (}Œu%o}µv • u] vvµoŒŒUŒŒX /v U ÁZ
}u%o}µv]vš Œ •š]•]vP µ• U šZ •š š Œ š v
]vš Œ •š Œ ‹µ o }voÇ ÁZ v]vš Œ •š]• }u%o}µv
PŒ š Œ šZ }u%o}µv]vP (Œ ‹µ v ÇU šZ PŒ š Œ
•š š Œ š X

dZ }u%o}µš š]]v }(Z]• v •• ŒÇ ÁZ v }u%o Œ]vŒ
]((Œ vš }u%o}µv]vP %o Œ]] •X /š oo}Á• (}Œ v ‘

Æ u%o W }u%o}µš]vP Z

}u%o}µš Z](šZ •š š vvµ o Œ š]• í9U }u%o}µv ‹µ Œš
v•Á ŒW

, Œ u A ðU •} šZ $\frac{12}{4} \in 3\%$ Œ š]•

dZµ•U Z A ð t ≠ AXîXíîññ t í A ìXìîññ A íXññ9X

dZ]• •}oµš]]v (••l•ÇZvÇµŒ (]v v] o o µo š}ŒX dZ Æ š l
}u%o}µš š]]v Œ ðXŒA•ÇKv šZ ,WU šZ •šŒŒX Œ íXîî ∈ Ed Z

Æ u%o W }u%o}µš]vP Z• (}Œ ŒvP }(}u%o}µv]vP (Œ ‹µ v
h•]vP •š š Œ š }(ô9U }u%o}µš Z• (}Œ • u] vvµ oU ‹µ Œš
v•Á ŒW

Z Á]šZW

• u] vvµ o }u%o}µv]vP Áí~Á ≠XîXîîññ t í A ìXìòìòì A òXìòì9

‹µ Œš ŒoÇ }u%o}µv]ŒP íA~íX≠òìXòíñ•í A ìXìòíîò A òXíîò9

u}všZoÇ }u%o}µv]vP íAt ííA=íXîîîññ•ô t í A ìXìòíòò A òXìòò9

]oÇ }u%}μν]vP A ~řòĚtiXìAííXđđôôĩ t í A ìXìòíôĩ A òXíôĩ9
E}š] Z Œ šZ š šZ Z]v Œ • • • šZ }u%}μν]vP (Œ ‹μ v Ç
dZ o]u]š }(•Z}Œš Œ v •Z}Œš Œ }u%}μν]vP % Œ]] •]• oo
vvμ o •š š Œ š š } šZ Z Á]šZ }vš]vμ}μ• }u%}μvA]vPZUX Á]
&}Œ ò9U ÁìXìZt À A òXíôĩó9X dZ l Ç•šŒ}ř••€Œ í iŒAò iŒXìMò íô€óX

>K^ òX W ^}oÀ š]u À oμ }(u}v Ç %Œ} o u• (}C
}u%}μν]vPX

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμuU s}
tZ v }u%}μν]vP % Œ]] • Œ }šZ Œ šZ v vvμ oU
(š]v }μŒ o μo š]]v•X }v•] Œ šZ (}oo}Á]vP šÁ

Æ u%o W 'Œ}ÁšZ Á]šZ ‹μ Œš ŒoÇ }u%}μν]vP
:}Zv %o v• š}]vÀ •š "îUñiì]v v }μvš šZ š Á]oo Œv ô9 %
uμ Z Á]oo]v šZ }μvš š šZ v }(šÁ} Ç Œ•M
v•Á ŒW
dZ Œ Œ]PZš ‹μ Œš ŒoÇ }u%}μν]vP % Œ]] •]v šÁ} Ç Œ
î9X dZ }μvš Á]oo PŒ}ÁA š}îUñiìXíñXî•oš Œv š]À oÇ Ů t•]v A
ìXìòíôĩîU Á v PŒ}Á šZ "îUñiì š ôXíôĩî9 (}Œ šÁ} "ÇUŒŒXsíñŒ
]• šZ • u Œ •μošX

Æ u%o W WŒ • vš À oμ Á]šZ u}všZoÇ }u%}μν]vP
o] Á}μo o]l š} Z À "ñUìiì • À]v v }μvš š šZ v }(
}μvš]• ô9 % Œ Ç Œ Á]šZ u}všZoÇ }u%}μν]vPU Z}Á uμ Z
Œ Z Z Œ • À]vP• P} o]v šZŒ Ç Œ•M
v•Á ŒW
dZ ((š]À u}všZoÇ Œ š]• ô l íî A ìXóñ9U v Á v o μ
Ç Œ• ~řò u}všZ•• (Œ}u v}Ářò•AñUñiìXđđXìóđš Œv š]À oÇ Ů t•]v
í A ìXìòíôĩóU Á v o μo š šZ %Œ • vš À oμ Ç]• }μvš]vP
ìXìòíôĩÀ "îUôîXóđU ÁZ] Z]• šZ • u Œ •μošX

>K^ òX W o μo š v]vš Œ%Œ š šZ (μšμŒ À
•]vPo •μu }(u}v ÇU v }Œ]v ŒÇ vvμ]šÇU v v
}voÇ•U v • Œ] • }(μv ‹μ o •Z (o}Á•X

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμuU s}

&hdhZ SK&h ^E'> hĐ

dZ Ws }(·]vPo ·μu]· š} Ç[· À oμ }(·Z (o}
 %}]vš]v šZ (μšμœ X /v }šZ œ Á}œ ·U]š]· šZ u
 š} ÇU š P]À v œ š }(œ šμœ v }À œ P]À v %
 ·%]([&sX · %œ À]]μ·oÇ u vš]]v U šZ %œ}
 |v]Áv]· }μvš]vP ~]X XU (μšμœ ·Z (o}Á· œ ^]
 dZ]vš œ ·š œ š μ·]v šZ]· }μvš]vP %œ} ··
]· }μvš œ š μš u Ç o·} %%œœμvšÇμ]œZ œ

OE š μ OE v š Z š } (% } Z š À OE Ç } μ Á v š š } o o] š U
 } u % } μ v OE š } (OE š μ OE v š Z š v OE v } v v]
 d Z OE o š] } v • Z] % š Á v W s v & s v • v Ç
 • š š OE o] OE X Z Á OE] š] v P š Z & s < μ š] } v] v š OE u

$$PV = FV \times \left[\frac{1}{(1+I/Y)^N} \right] = \frac{FV}{(1+I/Y)^N}$$

E } š š Z š (} OE •] v P o (μ š μ OE • Z (o } Á U W s] • o /
] • } μ v š OE š] • % } •] š] Á X

d Z < μ v š] š Ç í E] v í š Z / W s < μ š] } v] • (OE < μ v % OE OE
 À o μ (% OE U v š À o μ] v š OE • • š μ v š š } OE v OE } OE •]
 / l z } Á OE E } u % } μ v] v P % OE] } • X

Æ u % o W W s } (•] v P o • μ u

'] Á v] • } μ v š OE š } (õ 9 U o μ o š š Z W s } (" í U i i i • Z (o }
 v • Á OE W

d } • } o Á š Z] • % OE } o u U] v % μ š š Z OE o Á v š š v } u % μ š W

E A ñ V / l z A õ V & s A í U i i i V W d W W s A t " ò ð õ X õ i ~] P v } OE š Z



W OE } (• • } OE [• E } š W t] š Z •] v P o • μ u W s % OE } o u • U Ç
 v μ u OE v] P v } OE š Z v P š] Á •] P v } v W s } OE v š OE &

d Z] • OE o š] Á o Ç •] u % o % OE } o u } μ o o • } • } o Á μ

$$PV = \frac{1,000}{(1+0.09)^5} = \$649.93$$

K v š Z d / U v š OE € X ð OE • € ? • í U i i i € A • X

d Z W s } u % μ š Z OE] u % o] • š Z š š OE š } (õ 9 U v] v Á • š }
 Ç OE • v " ò ð õ X õ i š } Ç X W μ š v } š Z OE Á Ç U " ò ð õ X õ i] • š Z u
 OE š } (OE š μ OE v] v } OE OE š } P v OE š • Z (o } Á } (" í U i i i š š Z

E E h / d / ^

v v v μ] š Ç • š OE < μ ø (• Z (o } Á • š Z < μ } o μ OE • OE Á o • }
 % OE] } X Z] Á] v P " í U i i i % OE Ç OE š š Z v } (Æ u % o } (v v v μ] š Ç X d Z OE OE } OE Á y OE % v v μ] š Ç
 v v μ] š] • μ } OE d Z OE Ç v v μ] š Ç] • š Z u } • š } u u } v š Ç
 Z OE š OE] í Ç • Z (o } Á • v š Z } š } Z OE u % š μ v] v P %
 š Ç %] o • Z (o } Á % š š OE v (} OE u v Ç] v Á • š u v š
 d Z } š Z OE š Ç % } (v v μ] š Ç] v P Á Z OE v % Ç u v š • } OE
 š š Z P] v v] v P } (Z % OE] } ~] X X U š Z (] OE • š %

}u%μš]vP šZ &s }œ Ws }(v v vμ]šÇ Á]šZ Ç}μœ
]• (}œ •]vPo •Z (o}ÁX z}μ Á]oo lv}Á (}μœ }(šZ
šZ (](šZ ~]šZ œ Ws }œ &s•X dZ]((œ v šÁ
%œ} o u•]• šZ š]v•š }(•}oÀ]vP (}œ šZ Ws }œ
šZ Ws }œ &s }(•šœ u }(‹μ o %œ]]] •Z (o]
•Z (o}Á]• (]v Ç šZ % Çu vš ~WDd• À œ] o

Æ u%o W &s }(v }œ]v œÇ v vμ]šÇ

tZ š]• šZ (μšμœ À oμ }(v }œ]v œÇ v vμ]šÇ šZ š % Ç• ĩñ
Ç œ•U P]À v šZ]vÀ •š u vš]• Æ% š š} œv ó9 œ š }(C

v•Á œW

dZ]• %œ} o u v •}oÀ Ç vš œ]vP šZ œ o À vš š v }

E A ĩñV /Iz A óV WDd A tíñiV Wd W &s A ĩUóóõXĩñ

/u%o]]š Z œ]• šZ š Ws A iV o œ]vP šZ dsD (μv š]]v• • š•

dZ š]u o]v (}œ šZ •Z (o}Á•]v šZ]• %œ} o u]• %] š]v

&s }(v Kœ]v œÇ v vμ]šÇ

•]v] š Z œ U šZ •μu }(šZ }u%}μv À oμ • }(šZ]v
{œ]v œÇ v vμ]šÇ]• ĩUóóõXĩñX E}š šZ š šZ v vμ]šÇ % Çu ,
ĩñiU v šZ o v]• šZ]vš œ •š œv š šZ œ š }(ó9 %

d} (]v šZ Ws }(v }œ]v œÇ v vμ]šÇU Á μ• šZ
Á μ• Á]šZ &s v vμ]šÇ %œ} o u•U μš Á]• }μvš
%œ • vš ~š]u A i• œ šZ œ šZ v }u%}μv]vP šZ u
v vμ]šÇX

, œ P]vU šZ WDd]vPœ]œq}]• %v}ÇušZšUš}š o }(
% Çu vš• ~}œ %}•]š••]v šZu •vμ]šÇšZ dZ]oW sš]À
•šœ u }(‹μ o •Z (o}Á• œ]À š šZ v }(;
•š š vμu œ }(%œ]] •U EU P]À v •%](] œ š
Æ u%o •]ooμ•šœ š Z}Á š} š œu]v šZ Ws }(v
o μo š}œX

Æ u%o W Ws }(v }œ]v œÇ v vμ]šÇ

tZ š]• šZ Ws }(v v v μ]šÇ šZ š % Ç• "îîî % Œ Ç Œ š šZ v
]• }μvš Œ š M

v•Á Œ W

dZ % Ç u v š• } μŒ š šZ v }(šZ Ç Œ U •} šZ]• v v μ]šÇ]•
v š Œ šZ Œ o À v š]v({Œ u š]}v v }u%μš WsX

E A îîV /Iz A òV WDd A tîîîV &s A ìV Wd W Ws A "íUóóìXñđ

dZ "íUóóìXñđ }u%μš Z Œ Œ %Œ • v š• šZ u}μvš }(u}v Ç
š} Ç š ò9 Œ š }(Œ šμŒ v š} P v Œ š íî v r}(rÇ Œ •Z (o

Æ u%o W Ws }(v }Œ]v Œ Ç v v μ]šÇ P]v v]v P o š Œ šZ v š A

tZ š]• šZ %Œ • v š À o μ }((}μŒ "îîî v r}(rÇ Œ % Ç u v š•](
Ç Œ• (Œ}u š} Ç v šZ %%Œ}%Œ] š Œ š }(Œ šμŒ v]• ò9M

v•Á Œ W

dZ š]u o]v (}Œ šZ]• •Z (o}Á •šŒ u]• •Z}Áv]v šZ (}oo}Á]v

Ws }(v v v μ]šÇ P]v v]v P š š A ĩ

^š %&î]W šZ %Œ • v š À o μ }(šZ v v μ]šÇ X• }(šZ v }(Ç O
/v%μš šZ Œ o À v š šîX v •}oÀ (}Œ Ws

E A ðV /Iz A õV WDd A tîîîV ĩ &s "ĀîîXõđWd W Ws A Ws

^š %&î]W šZ %Œ • vîX À o μ }(Ws

/v%μš šZ Œ o À v š šîX v •}oÀ (}Œ Ws

E A îV /Iz A õV WDd A ìV &s Ā ĀîîXõđXôWd W Ws A Ws

/v šZ]• •}oμš]}vU šZ v v μ]šÇ Á • šŒ š • v }Œ]v Œ Ç v v
(}Œ šZ (}Œ•š % Ç u v šU ħ AÁ"îîî]Xô}q v}š Œ W š Á} Ç Œ•X t ĩ
]u%}Œ š v š %}}v šX dZ Ws v v μ]šÇ (μv š]}v }v Ç}μŒ o μq v š}(
%Œ}] (}Œ šZ v v μ]šÇ P]v•X o šZ}μPZ šZ v v μ]šÇ P]v•
š Á} %Œ}] • š} P š šZ %Œ • v š ~š A ĩ• À o μ X

Æ u%o W Ws }(}v [• •Z (o}Á•

}v Á]oo u l }μ%}v]vš Œ •š % Çu vš• }(ói μŒ}• ~ó9 }(]
v Á]oo o•} % Ç]š• (À oμ }(íUiii μŒ}• š u šμŒ]šÇ]v (
ô9U ÁZ š]• šZ %Œ • vš À oμ }(šZ }v [• %Œ}u]• •Z (o}Á

v•Á ŒW

dZ (]À v vμ o }μ%}v % Çu vš• }(ói μŒ}• Z v À] Á
À oμ }(íUiii μŒ}•]• šZ (μšμŒ À oμ }(šZ }v š šZ š]u
š]u o]v U šZ %Œ}u]• % Çu vš •šŒ u]• •Z}Áv o}ÁX

•Z (o}Á• (}Œ ñrÇ ŒU ó9U íUiii μŒ} }v

dZ Ws }(šZ }v [• •Z (o}Á• v Œ}l v }Áv]vš} šZ Ws }
šZ Ws }(íUiii μŒ} oμu% •μu š Œ]À (]À Ç Œ• (Œ}u

dZ o μo š}Œ •}oμš]]v]•W

E A ñV WDd A óiV /Iz A ôV &s A íUiiiV Wd Ws A tðòì

t]šZ Ç] o š} u šμŒ]šÇ }(ô9U šZ À oμ }(šZ }v]• ðòì μ0

E}š šZ š šZ WDd v &s uμ•š Z À šZ • u •]PvU •]v }šZ (
Ç šZ }v]•μ Œ•X dZ o μo š Ws Á]oo Z À šZ }%o%}•]š

&h dhZ SK>hE EEh/dzh

^}u š]u •]š]• v •• ŒÇ š} (]v všZ]šÇUμ v v vμ]šÇ
šZ v vμ]šÇ % Çu vš• ~}Œ %}•]š•} μŒ š šZ
% Œ}] X &}Œšμv š oÇU }μŒ (]v v] o o μo š}Œ•
•o]PZš u}](] š]]v všZ o μo š}Œ uμ•š • š š} šZ
u} X d} •Á]š Z šÁ v šZ 'E v E u} • }v šZ
€^ d•X tZ v šZ]•]• }v U ^ 'E_ Á]oo %o% Œ]v šZ
Á]v }ÁX /(šZ]•%o Ç]v] š • šZ •]Œ u} U %
v}Œu ooÇ Á vš Ç}μŒ o μo š}Œ š}]v šZ }Œ]v
Œ u u Œ š} •Á]š Z }μš }('E u} (š Œ Á}Œ]vP
v}šZ]vP %o% Œ•]v šZ μ%o% Œ Œ]PZš }Œv Œ }(
šZ E u} X /š •Z}μo u vš]]v šZ š ÁZ]o v vμ
Œ]À š šZ P]v v]vP }(Z % Œ}] U šZ &s }(
šZ v }(šZ o •š % Œ}] X

v}šZ Œ Á Ç š} }u%μš šZ &s }(v v vμ]šÇ μ]•
}Œ]v ŒÇ v vμ]šÇU v •]u%oÇ uμoš]%oÇ šZ Œ •
Œ š ~/Iz••X ^Çu }o] ooÇU šZ]• v Æ%Œ ••

&s A &ks? ~í = /lz•

dZ (}oo}Á]vP Æ u%o •]ooμ•šŒ š Z}Á š} }u%μš

Æ u%o W &s }(v vvμ]šÇ μ

tZ š]• šZ (μšμŒ À oμ }(v vvμ]šÇ šZ š % Ç• "íìì % Œ Ç C
Ç Œ•U }uu v]vP š} ÇU](šZ •Z (o}Á• v]vÀ •š š v
o]v]v šZ (]PμŒ o}Á šZ š šZ &s]• }u%μš • }(šZ v
z Œ ïU À v šZ}μPZ šZ (]v o % Çu v š } μŒ• š šZ P]vv]vP
v•Á ŒW

d} •}oÀ šZ]• %Œ} o uU %μš Ç}μŒ o μo š}Œ]v šZ 'E u} ~
d/ }Œ €P• € '• }v šZ ,W•U šZ v]v%μš šZ Œ o À v š š v

E A ïV /lz A ïìV WDd A tíìV Wd W &s A "ïòðXíì

&s }(v vvμ]šÇ μ

oš Œv š]À oÇU Á }μo o μo š šZ &s (}Œ v }Œ]v ŒÇ vv
o μo š}Œ]v šZ E u} U v š Œ šZ (}oo}Á]vP]v%μš•W

E A ïV /lz A ïìV WDd A_KtAì"VïíX_Md W &s

&s A &ks? ~í = /lz• A ïíXìì ? íXìì A "ïòðXíì

Æ u%o W &s }(v vvμ]šÇ μ

/(Ç}μ %}•]š "íUìì]v šZ vl š} Ç v š šZ šZŒv v_{DE}PU}Z}Á
Á]oo Ç}μ Z À •]Æ Ç Œ• (Œ}u š} Ç š ò9]v š Œ •šM dZ š]
(}oo}Á]vP (]PμŒ X

v•Á ŒW

&s }(v vvμ]šÇ μ

^š % }W%μš šZ &s }(šZ vvμ]šÇ μ ð•š šZ v }(z Œ ð ~&s

^ š Ç}μŒ o μo š}Œ š} šZ vvμ]šÇ μ ~ 'E• u} U v šXŒ šZ C

E A ðV /lz A òV WDd A tíUìììV Wd W &s A "ðUòíóXìð

^š %&i]W šZ (μšμœ_o šÁđμÇ }œ&šœ}u z œ ðX
vš œ šZ œ o À vš š_oXv }u%_oμš &s
E A îV /Iz A òV Ws A tðUòíóXiðV Wd W &s A "ñUîîiXîi
}œ
ðUòíóXið~ÁXîrðUîîiXîi
E}š šZ š šZ &s (μv š]}v (}œ v vνμ]šÇ ÁZ v šZ o μo š}œ
šZ o •š vνμ]šÇ %_o}•]šU š š A ð]v šZ]• Æ u%_oo X

WZ ^ Ed Š&Æ EEh/dz h

tZ]o o •• }uu}v šZ v šZ}• (}œ }œ]v œÇ vνμ]š] Ç}μ š} (]WssZ(v vνμ]šÇXμh•]vP (]v v] o o μo
•Z}μo v[š uμ Z }(%œ } o uX štZšœ v]• ÿvμ]œÇ• μ]
%œ]} •]v šZ (]œ•š •Z (o}Á } μœ• š š A î v
šZ šU oo o• ‹μ oU šZ Ws }(v vνμ]šÇ μ Á]o
}œ]v œÇ vνμ]šÇX

• Ç}μ Á]oo •]v šZ v Æš Æ u%_oo U šZ œ œ š
vνμ]šÇ μ X dZ (]œ•š]• š} %_oμš šZ o μo š}œ]v
œ o À vš À œ] o • ~WDdU /IzU v E• • Ç}μ v}œu
•] œ Á ÇU]• š} šœ š šZ •Z (o}Á •šœ u • v
}u%_o}μv]vP %œ]} •U v •]u%_ooÇ uμoš]%_ooÇ šZ œ
}u%_o}μv]vP œ š ~/Iz••X

^Çu }o] ooÇU šZ]• v •š š •W

Ws A Wks? ~í = /Iz•

dZ À vš P }(šZ]• • }v u šZ}]• šZ š Ç}μ o À
u} v Á}v[š œμv šZ œ]•I }((}œP šš]vP š} œ • š
μ• U šZ }u%_oμš Ws]• P]Á v • }(šZ P]vν]vP

Æ u%_oo W Ws }(v vνμ]šÇ μ

']À v]• }μvš œ š }(íî9U ÁZ š]• šZ %œ • vš À oμ }(ïrÇ
%œ Çu vš• š šZ P]vν]vP }(Z }(šZ v Æš šZœ Ç œ•U •š
]• •Z}Áv]v šZ (}oo}Á]vP (]Pμœ X

v•Á œW

&]œ•šU o š[• •}oÀ šZ]• %œ } o u μ•]vP šZ o μo š}œ[• 'E
~€îv • € 'E• €îv • €^d • €îv • €Yh/d• }v šZ d/ }œ €P• € '•
}u%_oμš WsX

E A îV /Iz A îîV WDd A tAîîVóíWđñW Ws

Ws }(v vνμ]šÇ μ

oš Œv š]À oÇU šZ]• %œ} o u v •}oÀ Ç o À]vP Ç}µœ (Ws }(v }œ]v œÇ ĩrÇ œ vvµ]šÇX dZ v uµoš]‰oÇ šZ]• Ws œ o À vš]v‰µš• v }u‰µš WsX

E A ĩV /lz A ĩiV WDW WktAiĩVđđWđđ

Ws A Wks? ~í = /lz• A "ĩđôXòđ ? íXĩi A "ĩóĩXññ

WZ ^ Ed sk&hW ZW dh/dz

%œ %œ šµ]šÇ]v v] o]v•šœµu vš šZ š %œ Ç• (]Æ]vš œÀ o•]vÀ]œš œ}] } (š]u X /v •• v U %œ %œ vvµ]šÇX œ]š]•Z }v•}o }v• v u}•š %œ (œœ •]v šZ Ç %œ}u]• (]Æ]vš œ•š }œ]À] v %œ Ç šZ Æ œµ] š]vP u šZ u š] o š]o•U šZ]• }µvš]À] Ç šZ %œ %œ} %œ] š œ š } (œ šµœv ~]X > Ws }(%œ %œ šµ]šÇX

$$PV_{\text{perpetuity}} = \frac{PMT}{I/Y}$$

dZ Ws }(%œ %œ šµ]šÇ]• šZ (]Æ %œ œ]]] •Z %œ œ]]] œ š } (œ šµœvX

• Á]šZ }šZ œ dsD %œ %œo] š]]v•U]š]• %œ}••] o š} Wš œ‰ šµ]šÇ]]vX /v (šU Ç}µ v •}oÀ (}œ vÇ }v P]À v šZ Á oµ • (}œ šZ }šZ œ šÁ}X

Æ u‰o W Ws }(%œ %œ šµ]šÇ

<} }v }œ %œ}œ š]]v]••µ • %œ (œœ •š} ĩ šZ š Á]oo %œ Ç "đX v Æš Ç œ v %œo v•š} (}oo}Á šZ]•]À] v %œo] Ç (}œ À œX }(<} }v[• %œ (œœ •š} ĩ š} ÇM

v•Á œW

']À v šZ š šZ Á oµ }(šZ •š} ĩ]• šZ Ws }(oo (µšµœ]À] v

$$PV_{\text{perpetuity}} = \frac{4.50}{0.08} = \$56.25$$

dZµ•U](v]vÀ •š}œœ (µ]œ • v ô9 œ š }(œ šµœvU šZ]vÀ •Z œ }(<} }v[• %œ (œœ •š} ĩX E}š šZ š šZ Ws }(%œ %œ Çu všX

Æ u%o W Z š }(Æ šµÆv (}Æ %o Æ%o šµ]šÇ

h•]vP šZ <}v %oÆ (ÆÆ •š} l • Æ]]v šZ %oÆ]vP Æ v]vÀ •š}Æ Á}µo Æ o]ì](•Z %o] "óñ %o Æ •Z Æ (}Æ šZ •š

v•Á ÆW

Z ÆÆ vP]vP šZ %oÆ šµ]W,Á}Æ W/W

$$I/Y = \frac{PMT}{PV_{perpetuity}} = \frac{4.50}{75.00} = 0.06 = 6.0\%$$

dZ]•]u%o] • šZ š šZ Æ šµÆv ~Ç] o • }v "óñ %oÆ (ÆÆ •š}

Æ u%o W Ws }((ÆÆ %o Æ%o šµ]šÇ

••µu šZ <}v %oÆ (ÆÆ •š} l]v šZ %oÆ]vP Æ u%o • (}µÆ Ç Æ•U v]• v}vr µµµo š]À ~]X XU } • v}š %o Ç vÇ]À Æ µ]Æ Æ š }(Æ šµÆvU ÁZ š]• šZ À oµ }(<}v[• %oÆ (Æ

v•Á ÆW

•]v šZ %oÆ À]PµÆvµo = $\frac{4.50}{0.08} = \$56.25$ U µš µ• šZ (}Æ•š š š A ðU šZ]• Ws]• šZ À oµ š š A ïX d} P š šZ À oµ }(šZ À oµ (}Æ šZ Æ $\frac{56.25}{(1.08)^3} = \44.65 X

WSE &K&hE s E ^, &>KtZ^ ^

/š]• v}š µv }uu}v š} Z À %o%o] š]]v•]v]vÀ •šu]š]• v •• ÆÇ š} À oµ š •Z (o}Á •šÆ u šZ š dZ š]u &]PµÆ %] š• •µ Z •Z (o}Á •šÆ uX

&]PµÆ îW d]u >]v (}Æ hv À v •Z &o}Á•

dZ]• òrÇ Æ •Z (o}Á • Æ] •]• v}š v vµ]šÇ •]v Ç ÆX /v (šU šZ Æ]• }v Ç Æ Á]šZ ì Æ} •Z (o (o}Á•X /v •• v U šZ]• • Æ] • }(µv À v •Z (o}Á• vµµ o •]vPo •µu •Z (o}Á•X dZµ•U š} (]v šZ Ws Á v š} }]• •µu šZ Ws• }Æ &s• }(šZ]v]À] µ

Æ u%o W }u%µš]vP šZ &s }(v µv À v •Z (o}Á • Æ] •

h•]vP Æ š }(Æ šµÆv }(íì9U }u%µš šZ (µšµÆ À oµ } • Æ] }À š šZ v }(šZ •]ÆšZ Ç ÆX

& s } (• Z (o } Á • š | V | À | u | A | ô | G | & | š | ó | X | ő | ő

Ws }(• Z (o} Á • šOE1A1uAA " 6 Wó sí í X ã í

&|Pμœ ĩW EWs o μo š}œ < Ç•šœ}l •vd/ // Wc

tZ]o šZ }v %šµ o ({µv š}}v• }(dsD o µo š}}v•
 }u%µv]vP %œ}} U u}œ (œ ‹µ vš }u%µv]vP
 Ws }u%µš š}}v•X ^%o](] ooÇU •]v v]v œ •]
]v œ • • šZ ((š]À œ š]v}(œ]vš œ š•Z U&]š }(o•}P]À
 v œ • • šZ Ws }(P]À v •Z (o}ÁX

Æ u%o W dZ ((š }(}u%µv]vP (œ ‹µ v Ç }v &s v Ws				
}u%µš šZ &s }v Ç œ (œ}u v}Á }("íUììì š} Ç v šZ Ws }(
v}Á µ•]vP •š š vµ o]vš œ •š œ š }(ò9 Á]šZ œ vP }(]				
v•Á œW				
{u%µv]vP &œ ‹µ v Ç ((š				
{u%µv]vP /vš œ •š Z š %œ]À		vµ &µšµœ Wœ • vš		
&œ ‹µ v Ç W œ}}		Z š s om s om		
vµ o ~u A í•		òXììì9	òXìì9	"íUìòìXìì
^ u] vµ o ~u A î•		îXììì	òXìòì	òðîXñòð
Yµ œš œoÇ ~u A ð•		ìXñìòXíîò		òðîXíòð
D}všZoÇ ~u A íî•		ìXñìì	òXíòò	òðîXòìî
]oÇ ~u A ìòñ•		ìXìòððîXíòî		òðîXóòð

dZ œ œ šÁ} Á Ç• š} µ• Ç}µœ (]v v] o o µo š}
]((œ vš }u%µv]vP (œ ‹µ v] •W

íX íµ•š šZ vµu œ }(%œ}} • %œ Ç œ ~Wl
 }œœ •%o}v š} šZ }u%µv]vP (œ ‹µ v Ç ~ X
 K EKd Z KDD E d,/^ WWZK ,J

îX < %šZ o µo š}œ]v šZ vµ o }u%µv]
 /lz • šZ]vš œ •š œ š %œ }u%µv]vP %œ (
 }u%µv]vP %œ}} •]v šZ]vÀ •š u µš œ šœ]ì}
 vµu œ }(}u%µv]vP %œ}} • %œ Ç œ U š;
 o µo š}œ]v%µš š œ š œ u]v • (}oo},
 /lz A šZ vµ o]vš œ •š œ š l u
 E A šZ vµu œ }(Ç œ• ? u

dZ }u%µš š}}v• (}œ šZ &s v Ws u}µvš•]v šZ
 WsW &s A tíUìììV /lz A ò l í A òV E A í ? í A íW

Wd W WsAAõWîXîòò
 WsW &s A tíUìììV /lz A ò l î A îV E A í ? î A íW
 Wd W WsAAõWîXñòò

W_ſW & s A tíUìììV /Iz A ò I ð A íXñV E A í ? ð A ðV

Wd W W_ſ A ðVðXíôð

W_ſW & s A tíUìììV /Iz A ò I íî A ìXñV E A í ? íî A í

Wd W W_ſ A ðVðXõîñ

W_sW & s A tíUìììV /Iz A ò I ïòñ A ìXìíòðïôV E A í ?

Wd W W_s A ðVðXóòõ

& sW W_s A tíUìììV /Iz A ò I í A òV E A í ? í A íW

Wd W & s A ðVðXìì

& _sW W_s A tíUìììV /Iz A ò I î A ïV E A í ? î A îW

Wd W & _s A ðVðXõì

& _ſW W_s A tíUìììV /Iz A ò I ð A íXñV E A í ? ð A ðV

Wd W & _ſ A ðVðXïò

& _ſW W_s A tíUìììV /Iz A ò I íî A ìXñV E A í ? íî A í

Wd W & _ſ A ðVðXòô

& sW W_s A tíUìììV /Iz A ò I ïòñ A ìXìíòðïôV E A í ?

Wd W & s A ðVðXôï

Æ u%o W & s }(•]vPo •µu µ•]vP ‹µ œš œoÇ }u%}µv]vP

}u%µš šZ & s }("îUììì š} ÇU (]À Ç œ• (œ}u š} Ç µ•]vP
‹µ œš œoÇX

v•Á œW

d} •}oÀ šZ]• %œ} o uU vš œ šZ œ o À vš š v }u%µš & s

E A ñ ? ð A îìV /Iz A íî I ð A ïV W_s A t"îUìììV Wd W & s A "îU

>K^ òX(W u}v•šœ š šZ µ• }(š]u o]v]v u}
u}v Ç %œ} o u•X

& Wœ}Pœ u µœœ] µoµuU s}

/v u}•š }(šZ W_s %œ} o u• Á Z À]• µ•• U •Z
šZ µœœ vš %œ}] X /v šZ]• • U šZ W_s]• •] š
]v Æ]• š A ìX &}œ Æ u%o U šZ W_s }(ïrÇ œ
ì]• }u%µš š šZ P]vv]vP }(z œ í ~š A ì•X }
ïrÇ œ }œ]v œÇ vvµ]šÇ šZ š } •v[š •š œš µvš]o

Á}μo v}š μv }uu}v š} Á vš š} lv}Á šZ Ws }(šZ]
z Œ ðU]v ÁZ] Z • šZ š]u]v Æ]• š A ĩX dZ :
‰ Œ • v š&]P]μŒ ñ X

&]PμŒ ñW /v Æ]vP d]u >]v š} KšZ Œ dZ v š A

✂ E W zD E⌘^ DKZd/• d/KE

>} v u}Œ š]ì•š}Zv ‰ Œ } •• }(‰ Ç]vP }((o} v Á]š
‰ Çu vš•U ÁZ Œ Ç ‰ }Œ š]}v }(šZ }μš•š v]vP c
u}Œ š]ì U Á]šZ Z ‰ Çu všX tZ v }u‰ vÇ }Œ]
š Œ u o} vU šZ š]• μ•μ ooÇ ‰] }((}À Œ š]u ,
‰ Çu vš•U v Z ‰ Çu vš]v oμ • šZ Œ ‰ Çu v
Z Œ P X dZ ‰ Çu vš• u Ç u }všZoÇU ‹μ Œ š
{(šZ ‰ Çu vš (Œ ‹μ v ÇU šZ •]ì }(šZ ‰ Çu vš
o} vX dZ u}μvš }(šZ ‰ Œ]v]‰ o v]vš Œ •š }
Z}Á À Œ U } • v}š Œ u]v (]Æ }À Œ šZ š Œ u }(š
Æ u‰ o • š} u}Œ (μooÇ À o}‰ šZ }v ‰ š }(u]

Æ u‰ o W >} v ‰ Çu vš o μo š]}vW vvμ o ‰ Çu vš•

}u‰ vÇ ‰ o v• š} }ŒŒ}Á ñiUiìi (}Œ (]À Ç Œ•X dZ }u‰ ,
õ9 v Œ ‹μ]Œ • šZ š šZ o} v ‰] }((]v (]À ‹μ o v r}(rÇ
šZ ‰ Çu vš šZ š šZ }u‰ vÇ uμ•š u l]v }Œ Œ š} (μooÇ u}(
v•Á Œ W

d} š Œ u]v šZ vvμ o o} v ‰ Çu všU]v‰ μš šZ Œ o À vš š

E A ñV /lz A õV Ws A tñiUiìiV Wd W WDd A ñîUôñðXòî

dZμ•U šZ o} v v ‰] }((]v (]À ‹μ o vvμ o ‰ Çu vš• }(
šZ]• }u‰ μš š]}vV šZ o} v Á]oo (μooÇ ‰] }((~ u}Œ š]ì •

Æ u‰ o W >} v ‰ Çu vš o μo š]}vW Yμ Œ š Œ oÇ ‰ Çu vš•

h•]vP šZ o} v • Œ]]v šZ ‰ Œ]vP Æ u‰ o U š Œ u]v :
šZ }u‰ vÇ š} u l ‹μ Œ š Œ oÇ ‰ Çu vš•X

v•Á Œ W

dZ ‹μ Œ š Œ oÇ o} v ‰ Çu vš v š Œ u]v Ç]v‰ μš š]}vP
‰ Çu vš ~WDd•W

E A ñ ? ð A îîV /Iz A õ I ð A îXîñV Ws A tñîUîîîV Wd W WDd

Æ u%o W }v•šœµ š]vP v u}œš]î š}}v • Z µo

}v•šœµ š v u}œš]î š}}v • Z µo š }•Z}Á šZ]vš œ •š v %o(%o Çu vš• (}œ îî9U ñrÇ œU "îîUîîî o} vX

v•Á œW

dZ (]œ•š •š %o]v •}oÀ]vP šZ]• %œ} o u]• š } }u%µš šZ u} vš œ]vP šZ œ o À vš š v }u%µš]vP WDdW

E A ñV /Iz A îî9V Ws A t"îîUîîîV Wd W WDd A "îUðîóXðó

dZµ•U šZ o} v Á]oo œ %o] À] (]À ‹µ o "îUðîóXðó v r}(rÇ v]vš œ •š }u%}v vš ~%œ}([š š} šZ o v œ• %ooµ• šZ %o œ : œ }À œÇ]vP • Z µo •} šZ š šZ (µoo u}µvš }(šZ o} v]• u}µvš }(šZ %œ]v]%o o v]vš œ •š }u%}v vš• }(Z o} v % šZ u}œš]î š}}v š o •Z}Áv]v šZ (}oo}Á]vP (]Pµœ X

u}œš]î š}}v d o

ŽdZ œ]• µ•µ ooÇ •o]PZš u}µvš }(œ}µv]vP œœ}œ šZ š u Æšœ "îXîî ••}] š Á]šZ %o Çu vš (]À œ (o š• v îµ•šu vš v]vP o v š} î œ}X

îX /vš œ •š }u%}v vš A P]vv]vP o v ? %o œ]]]]vš C }u%}v vš }(šZ %o Çu vš]• "òUñòîXîò ? îXîî A "òñòXîîX

îX Wœ]v]%o o }u%}v vš A %o Çu vš t]vš œ •šX &}œ Æ u% "îUðîóXðó t "ðñóXðî A îUíðîXíðX

îX dZ v]vP o v]v šUP]Á šZ %oœœ]]U[• P]vv]vP o v }u%}v vš }(šZ %o Çu všU ÁZ œ šZ P]vv]vP o v (} (œ}u %o œ]] š t íX &}œ Æ u%o U šZ %o œ]] î v]vP "òUñòîXîòU ÁZ] Z }u • šZ %o œ]] ĩ P]vv]vP o v X



Wœ} (••}œ[• E}š W Kv Ç}µ Z À •}oÀ (}œ šZ %o Çu v vÇ %o Çu vš š v o µo š Ç vš œ]vP E A vµu Q (}œ šZ WsX

Æ u%o W Wœ]v]%o o v]vš œ •š }u%}v vš }(•%]([o} v
^µ%}% • Ç}µ }œœ}Á "îUîîî š îî9]vš œ •š š } %] • u] v
u}µvš }(šZ }µš•š v]vP o v (}œ šZ o} v (š œ šZ • }v %
v•Á œW
&]œ•šU šZ u}µvš }(šZ % Çu vš uµ•š š œu]v Ç vš
}u%µš]vP šZ % Çu všX
Ws A t"îUîîîV /lz A íî l î A ñV E A îî ? î A îîV Wd W WDd A
dZ %œ]v]%o o v]vš œ •š }u%}v vš }(šZ • }v % Çu vš
%œ} ••W
W Çu všvšWœ •š A ~"îUîîî•~îXîñ• A "ñîî
Wœ]v]%o o A "ôîîXđî t "ñîî A "îîîXđî
W Çu všvšWœ •š A ~"îUîîî t "îîîXđî•~îXîñ• A "đôđXôô
Wœ]v]%o o A "ôîîXđî t "đôđXôô A "îíóXññ
Z u]v]vP o v A "îUîîî t "îîîXđî t "îíóXññ A "ôUîôîXîî

dZ (}oo}Á]vP Æ u%o • Á]oo]ooµ•šœ š Z}Á š }
%œ} o u•X

Æ u%o W }u%µš]vP v v vµ]šÇ % Çu vš v š } Z] À P]À
š v Æ% š œ š }(œ šµœv }(ó9U Z}Á uµ Z uµ•š %}%]š
Ç œ• š } µuµo š "îUîîîM
v•Á œW
d} •}oÀ šZ]• %œ} o uU vš œ šZ šZœ œ o À vš lv}Áv À oµ
E A íñV /lz A óV &s A ="îUîîîV Wd W WDd A t"îíôXîô ~]Pv}œ

Æ u%o W }u%µš]vP o} v % Çu vš
^µ%}% • Ç}µ œ }v•] œ]vP %%%oÇ]vP (}œ "îUîîî o} v šZ
% Çu vš• }Á œ šZ v Æš íî Ç œ•X /(šZ v vµ o]vš œ •š œ
% Çu vš• M
v•Á œW
dZ •]î }(šZ v r}{rÇ œ o} v % Çu vš v š œu]v Ç]
À œ] o • v }u%µš]vP WDdX
E A îîV /lz A ôV Ws A tîUîîîV Wd W WDd A "îîñXđî

Æ u%o W }u%µš]vP šZ vµu œ }(%œ}] •]v v v vµ]šÇ

,}Á u vÇ "íì v r}{rÇ Æ % Ç u v š • Æ Æ ‹µ]Æ š} µµµ o š
v•Á Æ W
dZ vµµ Æ }{ % Ç u v š • v •• Æ Ç v š Æ u]v Ç]v%µšš]v
/Iz A ô9V &s A "ôîîV WDd A t"íìîV Wd W E A ó Ç Æ •
/š Á]oo š l • À v v vµ o "íì % Ç u v š •U }u%µ}µv š ô9 v vµ
"ôîîX



WÆ}{(••}Æ[• E}š W Z u u Æ šZ •]Pv }vÀ v š}}vX WDd
o µµ š}Æ Á]oo]••µ v ÆÆ}Æ u •• P X

Æ u%o W }u%µš]vP šZ vµµ Æ }{ Ç Æ •]v v }Æ]v Æ Ç v vµ
^µ%µ%}• Ç}µ Z À "íUìì }Æ]v Æ Ç v vµ]šÇ Æ v]vP v ô9 Æ
Á]šZ Æ Á o• v u M
v•Á Æ W
dZ vµµ Æ }{ Ç Æ •]v šZ v vµ]šÇ v š Æ u]v Ç v š
}u%µš]vP EX
/Iz A ôV WDd A íñîV Ws A tíUììV Wd W E A õXõ Ç Æ •

Æ u%o W }u%µš]vP šZ Æ š }{ Æ šµÆv (}Æ v v vµ]šÇ
^µ%µ%}• Ç}µ Z À šZ }%µ%}Æšµv]šÇ š}]vÀ •š "íì š šZ v }
"òì š šZ v }(šZ)(šZ Ç Æ X tZ š]• šZ v vµ o Æ š }{ Æ
v•Á Æ W
dZ Æ š }{ Æ šµÆv }v šZ]•]vÀ •š u v š v š Æ u]v Ç v š
E A ñV &s A "òìîV WDd A tíìîV Wd W /Iz A õXí9

Æ u%o W }u%µš]vP šZ]• }µv š Æ š (}Æ v v vµ]šÇ
tZ š Æ š }{ Æ šµÆv Á]oo Ç}µ Æ v }v v }Æ]v Æ Ç v vµ]šÇ šZ
š} % Ç "íì % Æ Ç Æ š šZ v }(Z)(šZ v Æ š š v Ç Æ •M
v•Á Æ W
dZ]• }µv š Æ š }v šZ]• v vµ]šÇ]• š Æ u]v Ç v š Æ]vP šZ
E A íîV Ws A tóîîV WDd A íìîV Wd W /Iz A óXìó9

Kd, Z WW>/ dK&E^d s D &hE d/KE^

Æ u%o W o µµ š]vP šZ Æ š }{ }u%µ}µv PÆ}ÁšZ

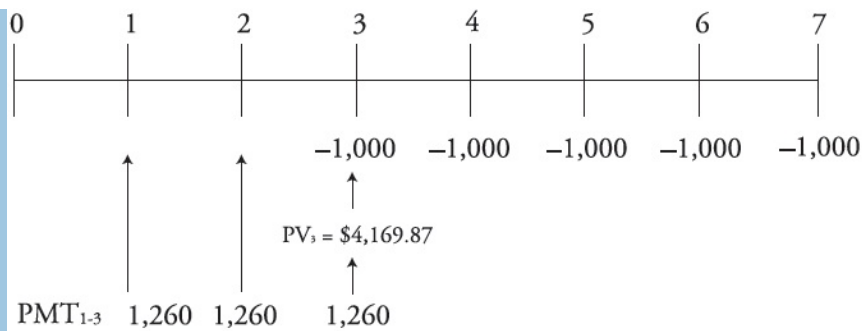
^ o • š u U /v XU (}œ šZ o •š (]À Ç œ• ~]v u]oo]}v•• Z À
tZ š]• šZ }u%}µv v vµ o Pœ}ÁšZ œ š }(• o • }À œ šZ % o
v•Á œW
dZ (]À Ç œ• }(• o • œ %œ • v š (}µœ Ç œ• }(Pœ}ÁšZ X D
œ š }(• o •]• ‡íóŒííŒŒíŒŒŒ• dZ]v š œ]u • o • (]Pµœ • } v}š v
Pœ}ÁšZ œ š X
dZ o µo š}œ •}oµš]}v µ•]vP šZ dsD l Ç•]•W
&s A óXíV Ws A tðXñV E A ðV Wd W /lz A íîXìô9
E}š šZ š](• o • Á œ ðXñ v Pœ Á (}œ (}µœ Ç œ• š v v
Pœ}Á š} ðXñ A íŒXíŒŒ•

Æ u%o W o µo š]vP šZ vµu œ }(% œ]} • (}œ •%o]([Pœ}
,}Á u vÇ Ç œ• Á]oo]š š l (}œ v]vÀ •š u v š }("íUìì š} Pœ}
{(íðXôó9M
v•Á œW
&s A íUììV Ws A tíUììV /lz A íðXôóV Wd W E A ðXôôôô
/š Á]oo š l (]À Ç œ• (}œ u]v Ç š} }µ o š v v vµ o }u%}µv

&hE /E' &hdhZ K >/' d/KE

dZ œ œ u vÇ dsD %%%o] š]}v• ÁZ œ]š]• v •
%o}•]š~•• šZ š uµ•š u }À œ •%o]([%œ œ]}
o]]o]šÇX dÁ} }uu}v Æ u%o o • }(šZ]• šÇ%o }(%œ
(µv]vP %œ}Pœ u (}œ (µšµœ }oo P šµ]š]}v v ~
%œ}Pœ uX /v u}•š }(šZ • %%%o] š]}v•U šZ } i
%œ Ç u v š~•• }œ %o}•]š~•• v •• œÇ š} u š %œ:

Æ u%o W }u%µš]vP šZ œ (µ]œ %œ Ç u v š š} (µv v v vµ]šÇ
^µ%o%o}• Ç}µ uµ•š u l (]À v vµ o "íUìì %œ Ç u v š•U šZ (]œ•š
~ v }(z œ ĩ•X d} µuµo š šZ u]v Ç š} u l šZ • %œ Ç u v š
%œ Ç u v š•]v š} v]vÀ •š u v š }µv šU šZ (]œ•š š} u }v Ç
{(œ šµœvU ÁZ š]• šZ u}µv š }(šZ • šZœ %œ Ç u v š•M
dZ š]u o]v (}œ šZ]• v vµ]šÇ %œ} o u]• •Z}Áv]v šZ (}oo}Á]
&µv]vP v v vµ]šÇ µ



$v \cdot \dot{A} \in W$

$dZ \quad (] \mathbb{E} \cdot \dot{s} \cdot \dot{s} \quad \% \quad] v \quad \dot{s} Z] \cdot \dot{s} \mathbb{C} \% \quad \{ (\quad \% \mathbb{E} \} \quad o \quad u \quad] \cdot \dot{s} \} \quad \dot{s} \in u] v \quad \dot{s} Z \quad u$
 $\dot{s} Z \quad P] v v] v P \} (\quad z \quad \mathbb{E} \quad \dot{\delta} \quad \sim \dot{s} \quad A \quad \ddot{i} \cdot \quad] v \quad \} \mathbb{E} \quad \mathbb{E} \quad \dot{s} \} \cdot \dot{s}] \cdot (\mathbb{C} \quad \dot{s} Z \quad \% \quad \mathbb{C} u \quad v$
 $\ddot{n} r \mathbb{C} \quad \mathbb{E} \quad v v \mu] \dot{s} \mathbb{C} \quad \mu \quad \dot{s} \quad \dot{s} Z \quad P] v v] v P \} (\quad z \quad \mathbb{E} \quad \dot{\delta} \quad \sim v \quad \} (\quad z \quad \mathbb{E} \quad \ddot{i} \cdot$
 $o \quad \mu o \quad \dot{s} \} \mathbb{E} \quad \dot{s} \} \quad \dot{s} Z \quad ' E \quad u \} \quad U \quad v \dot{s} \in \dot{s} Z \quad \mathbb{E} \quad o \quad \dot{A} \quad v \dot{s} \quad \dot{s} \quad U \quad v \quad \} u \% \mu$

$E \quad A \quad \ddot{n} V \quad / l z \quad A \quad \ddot{i} i V \quad W D d \quad A \quad t \acute{i} \ddot{U} \ddot{i} i V \quad \dot{\delta} \quad U W \dot{\delta} \dot{\delta} \quad \dot{X} \dot{\delta} \quad \dot{W} s \quad A \quad W s$

$o \dot{s} \in v \quad \dot{s}] \dot{A} \quad o \mathbb{C} U \quad \mathbb{C} \} \mu \quad v \quad o \quad \dot{A} \quad \mathbb{C} \} \mu \mathbb{E} \quad o \quad \mu o \quad \dot{s} \} \mathbb{E} \quad] v \quad \dot{s} Z \quad E \quad u \}$
 $v v \mu] \dot{s} \mathbb{C} U \quad v \quad u \mu o \dot{s}] \% o \mathbb{C} \quad \mathbb{C} \quad \acute{i} X \acute{i} i X$

$E \quad A \quad \ddot{n} V \quad / l z \quad A \quad \ddot{i} i V \quad W D d \quad A \quad t \acute{i} U \ddot{i} i V$

$W d \quad W \quad W s \quad A \quad \ddot{i} U \acute{o} \ddot{o} \ddot{i} \dot{X} \dot{A} \dot{\delta} \ddot{''} \quad \ddot{U} \acute{i} \acute{i} \dot{X} \dot{\delta} \quad \dot{X} \dot{\delta} \quad \dot{W} s$

$\dot{s} Z] \mathbb{E} \quad o \dot{s} \in v \quad \dot{s}] \dot{A} \quad U \quad \dot{A}] \dot{s} Z \quad \dot{s} Z \quad o \quad \mu o \quad \dot{s} \} \mathbb{E} \quad] v \quad E \quad u \} \quad U \quad] \cdot \dot{s} \}$
 $v v \mu] \dot{s} \mathbb{C} \quad \% \quad \mathbb{C} u \quad v \dot{s} \cdot \quad v \quad \dot{s} Z \quad v \quad \ddot{i} U \ddot{i} i X$

$E \quad A \quad \dot{\delta} V \quad / l z \quad A \quad \ddot{i} i V \quad W D d \quad A \quad t \acute{i} U \ddot{i} i V$

$W d \quad W \quad W s \quad A \quad \ddot{i} U \acute{o} \ddot{o} \dot{X} \dot{\delta} \acute{o} = \acute{i} U \ddot{i} i \acute{i} \quad A \quad \ddot{''} \quad \ddot{U} \acute{o} \ddot{o} \dot{X} \dot{\delta} \acute{o} \quad A \quad W s$

$W \dot{s} \quad \} u \cdot \quad \dot{s} Z \quad \& s \quad \dot{s} Z \quad \dot{s} \quad \mathbb{C} \} \mu \quad v \quad \dot{s} Z \in \quad \mathbb{C} \quad \mathbb{E} \cdot \quad (\mathbb{E} \} u \quad \dot{s} \} \quad \mathbb{C} \quad (\mathbb{E} \}$
 $\% \} \cdot \dot{s} \cdot X \quad d \} \quad \dot{s} \in u] v \quad \dot{s} Z \quad u \} \mu v \dot{s} \} (\quad \dot{s} Z \quad \dot{s} Z \in \quad \% \quad \mathbb{C} u \quad v \dot{s} \cdot \quad \cdot$
 $\mathbb{E} \quad \langle \mu \} \mathbb{E} \quad u \quad v \dot{s} U \quad \cdot \mu \mathbb{E} \quad \dot{s} Z \quad \dot{s} \quad \mathbb{C} \} \mu \mathbb{E} \quad o \quad \mu o \quad \dot{s} \} \mathbb{E} \quad] \cdot \quad] v \quad \dot{s} Z \quad E \quad u \}$
 $W D d X$

$E \quad A \quad \ddot{i} V \quad / l z \quad A \quad \ddot{i} i V \quad \& s \quad A \quad t \dot{\delta} U \acute{o} \ddot{o} \dot{X} \dot{\delta} \acute{o} V \quad W d \quad W \quad W D d \quad A \quad \ddot{i} U \acute{i} \ddot{n} \dot{\delta} X \acute{o} \acute{o}$

$dZ \quad \cdot \quad \} v \quad \% \quad \mathbb{E} \dot{s} \} (\quad \dot{s} Z] \cdot \quad \% \mathbb{E} \} \quad o \quad u \quad] \cdot \quad v \quad \} \mathbb{E} \quad] v \quad \mathbb{E} \mathbb{C} \quad v v \mu] \dot{s} \mathbb{C} X \quad / (\quad \mathbb{C}$
 $v \quad (\quad] o \quad \dot{s} \} \quad \% \mu \dot{s} \quad] \dot{s} \quad l \quad] v \quad \dot{s} Z \quad E \quad u \} \quad U \quad \mathbb{C} \} \mu \quad \dot{A}] o o \quad P \quad \dot{s} \quad W D d \quad \} ($

$\mathbb{A} \in u \% o \quad W \quad \& \mu v \quad] v P \quad \mathbb{E} \quad \dot{s} \} \mathbb{E} \quad u \quad v \dot{s} \quad \% o \quad v$

$\cdot \cdot \mu u \quad \ddot{i} \ddot{n} r \mathbb{C} \quad \mathbb{E} r \} o \quad] v \dot{A} \cdot \dot{s} \} \mathbb{E} \quad \dot{A} \quad v \dot{s} \cdot \quad \dot{s} \} \quad \mathbb{E} \quad \dot{s} \} \mathbb{E} \quad] v \quad \acute{i} \ddot{n} \quad \mathbb{C} \quad \mathbb{E} \cdot \quad \dot{s} \quad \dot{s}$
 $\} v \quad Z \quad \mathbb{E} \quad] v \dot{A} \cdot \dot{s} u \quad v \dot{s} \cdot \quad \% \mathbb{E} \} \} \mathbb{E} \quad \dot{s} \} \quad Z \quad \mathbb{E} \quad \mathbb{E} \quad \dot{s} \} \mathbb{E} \quad u \quad v \dot{s} \quad v \quad \acute{i} i 9 \quad \dot{s} Z \quad \mathbb{E} \quad ($
 $v \quad \} (\quad Z \quad \mathbb{C} \quad \mathbb{E} \quad \{ \} \mathbb{E} \quad \dot{s} Z \quad v \quad \mathbb{A} \dot{s} \quad \acute{i} \ddot{n} \quad \mathbb{C} \quad \mathbb{E} \cdot \quad] v \quad \} \mathbb{E} \quad \mathbb{E} \quad \dot{s} \} \quad o \quad \dot{s}$
 $P] v v] v P \} (\quad Z \quad \mathbb{C} \quad \mathbb{E} \quad \{ \} \mathbb{E} \quad \ddot{i} i \quad \mathbb{C} \quad \mathbb{E} \cdot M$

$v \cdot \dot{A} \in W$

$dZ] \cdot \quad] \cdot \quad \acute{i} r \cdot \dot{s} \quad \% \quad \% \mathbb{E} \} \quad o \quad u X \quad \&] \mathbb{E} \cdot \dot{s} U \quad \dot{s} \in u] v \quad \dot{s} Z \quad u \} \mu v \dot{s} \quad \dot{s} Z \quad \dot{s}$
 $\} \mu v \dot{s} \quad \dot{s} \quad \dot{s} Z \quad v \quad \} (\quad z \quad \mathbb{E} \quad \acute{i} \ddot{n} \quad] v \quad \} \mathbb{E} \quad \mathbb{E} \quad \dot{s} \} \quad (\mu v \quad \dot{s} Z \quad \ddot{i} i r \mathbb{C} \quad \mathbb{E} U \quad \ddot{i} \ddot{n} L$

vvμ]šÇ % Çu vš• šZ š uμ•š u š} Z] À šZ Œ ‹μ]Œ u}μ
 ^š % íW }u%μš šZ u}μvš Œ ‹μ]Œ š} u š šZ
 dZ Œ ‹μ]Œ u}μvš]• šZ %Œ • vš À oμ }(šZ "îñUîîîU îîrÇ
 îò ~ v }(z Œ îñ•X dZ]• v š Œu]v Ç vš Œ]vP šZ Œ
 E u} U v }u%μš]vP WsX
 E A îòV /Iz A íîV WDd A t"îñUîîîV Wd W Ws A "îîðUîðî ~({Œ
 E}ÁU šZ (]Œ•š vvμ]šÇ % Çu vš š} P š "îîðUîðî = "îñUîîî
 "îñòUîðî š šZ v }(z Œ îñX
 Wo • v}š šZ š Á }μo Z À o•} % Œ({Œu šZ]• }u%μš š}
 v vvμ]šÇ μ X d} } šZ]•U %μš Ç}μŒ o μo š}Œ]v 'E u} €
 šZ d/ }Œ €P• € '• }v šZ ,WX dZ v vš ŒW
 E A îîV WDd A tîñUîîîV /Iz A íîV Wd W Ws A îñòUîðîXíð
 /(Ç}μ }]š šZ]• Á ÇU u l Œš]v Ç}μ Œ • š Ç}μŒ o μo š}Œ
 ^š % îW dZ vvμ]šÇ % Çu vš šZ š uμ•š u š
 u}μvš }À Œ îñ Ç Œ• v š Œu]v Ç v
 š v }u%μš]vP WDdX
 E A îñV /Iz A íîXñV &s A tîñòUîðîV Wd W WDd A "íUôîîXîî
 dZμ•U šZ]vÀ •š}Œ uμ•š %•}•]š "íUôîî % Œ Ç Œ š šZ v
 μupo š "îñòUîðîX t]šZ šZ]• u}μvšU •Z Á]oo o š} Á]
 ({oo}Á]vP îî Ç Œ•X
 E}š šZ š oo šZ • o μo š}]v• ••μu šZ š šZ]vÀ •š}Œ Á]oc
 Œ š}Œ u vš v îî9]v šZ (μv • Z o]v šZ Œ š}Œ u vš }μvš

d, KEE d/KEdt E WZ ^ Eðh \$ &hdhzh sE ^Z/ κ& ^&>Kt^
 • Á Z À Æ%o]v]v šZ]• μ••}]v }(vvμ]š] •
 šZ •μu }(šZ %Œ • vš À oμ • }(šZ •Z (o}Á•]•
 dZ •μu }(šZ (μšμŒ À oμ • ~ š •}u (μšμŒ š]u
 šZ (μšμŒ À oμ }(šZ š • Œ] • }(•Z (o}Á•X
 Kv]vš Œ%Œ š š}]v }(šZ %Œ • vš À oμ }(• Œ
 Z À š} %μš]v šZ v l š} Ç]v }Œ Œ š} u l šZ
 ÆZ μ•š šZ }μvš Á]šZ šZ (]v o Á]šZ Œ Á oX >
 "îîî]v z Œ íU "îîî]v z Œ îU "îîî]v z Œ îU v v
 o μo š šZ %Œ • vš À oμ }(šZ • šZŒ •Z (o

$$\frac{100}{1.1} + \frac{200}{1.1^2} + \frac{300}{1.1^3} = \$481.59$$
 /(Á %μš "ðôíXñò]v v }μvš Ç] o]vP íî9U š šZ
 ðôíXñò ? íXí A "ñîðXóñX t]šZ Œ Á]vP "îîî Á}μo o

KÀ Œ šZ • }v Ç ŒU šZ "đĩđXóñ Á}µo PŒ}Á š
t]šZ Œ Á]vP "ĩĩĩ Á}µo o À "ĩóĩXóĩX

KÀ Œ šZ šZ]Œ Ç ŒU "ĩóĩXóĩ Á}µo PŒ}Á š} ĩóĩX
Á]šZ Œ Á o }("ĩĩĩ Á}µo u%šÇ šZ }µvšX

dZ]vš Œ%Œ š š]}v }(šZ (µšµŒ À om }(• Œ]
Á ooX dZ &s v•Á Œ• šZ <µ•š]}vU ^,}Á uµ Z Á}µc
o •š }(• Œ] • }(%}•]š•]• u M_ h•]vP šZ • u
v "ĩĩĩv v šZ • u]vš Œ• š Œ š }(ĩ9U Á v c
šZ • Œ] • •W

ĩĩĩ~ĩXĩ= ĩĩĩ~ĩXĩ• = ĩĩĩ A "òđĩ

dZ]•]• •]u%oÇ šZ •µu }(šZ š A ĩ À om }(Z }(
À om v šZ š A ĩ ~%Œ • vš• À om }(šZ • Œ] •
đĩđXóñĩ~AXđĩX

dZ "ĩĩĩ •Z (o}Á ~ %}•]š• }u • š š A íU •}]š Á]
}u%}µv (}Œ šÁ} %Œ]} • ~µvš]o š A ĩ•X dZ "ĩĩĩ
ĩ9 šÁ v š A ĩ v š A ĩU v šZ (]v o •Z (o}Á •
ĩU •} "ĩĩĩ]• šZ (µšµŒ ~š A ĩ• À om }(šZ š •Z (
t v o•} o}}| š šZ (µšµŒ À om]v š Œu• }(Z}Á
š š A í Á %}•]š "ĩĩĩU •} š š A ĩ]š Z • PŒ}Áv š
ĩ u | • šZ }µvš o v "ĩĩĩX KÀ Œ šZ v Æš %Œ
ĩXĩ A "ĩđĩ š š A ĩU v šZ]š]}v }(šZ (]v o "ĩĩĩ
o v š "òđĩX dZ]•]•U }(}µŒ• U šZ (µšµŒ À c



WŒ}(••)Œ[• E}š W dZ]• o •š À] Á }(šZ (µšµŒ À om }
Á Ç š} o µo š šZ (µšµŒ À om }(v µv À v •Z (o
%Œ Á]}µ•oÇ (}Œ šZ (µšµŒ À om }(• Œ] • }(v r
u šZ u š] oŒĩĩ? ĩXĩ• = ĩĩĩ• ? ĩXĩ = ĩĩĩ A òđĩU v šZ]•
•}u (µšµŒ À om %Œ} o u•X

E}š šZ š <µ•š]}v• }v šZ (µšµŒ Ç Œµ(µ Œ)}š} všZ u}
šZ }µvš }v %Œ]} (š Œ šZ o •š %}•]š]• u
}v•] Œ Z Œ Á Œ u š šZ P]vv]vP }(Z %
u}µvš]v šZ }µvš š šZ v }(šZŒ Ç Œ• ~š
òđĩ ? ĩXĩ A "óĩñXĩĩ•X

dZ •Z (o}Á]š]À]šÇ %Œ]}v]%o Œ (Œ• š} šZ (
(•Z (o}Á• <µ o • šZ •µu }(šZ %Œ • vš À om •
]((Œ vš %%%o] š]}v• }(šZ]• %Œ]}v]%o]v š]u /
šÁ} • Œ] • }(•Z (o}Á•U šZ •µu }(šZ %Œ • vš À
• šZ %Œ • vš À om • }(šZ šÁ} • Œ] • š | v š}P š
%] š šZ • u %}}]vš]v š]u X t v o•}]Á]

Á Ç Á o]l U v šZ %œ • vš À oµ }(šZ ^%o] • _
šZ }œ]P]v o • œ] • X

Æ u%o W]š]À]šÇ %œ]v]%o

• µœ]šÇ Á]oo u l šZ (}oo}Á]vP %œ Çu vš• š šZ v }(šZ
"íììX o µo š šZ %œ • vš À oµ }(šZ • •Z (o}Á• µ•]vP šZ
vvµ]šÇ ÁZ v šZ %œ%œ}%œ] š]• }µvš œ š]• íì9X

v•Á œW

t v]À] šZ •Z (o}Á• •} šZ š Á Z À W

š A í š A î š A ï š A ð

íìì íìì íìì íìì •Z (o}Á • œ] • .í

ì ì ì ì ì ì •Z (o}Á • œ] • .î

"íìì "íìì "ðìì "íìì

dZ]š]À]šÇ %œ]v]%o š oo• µ• šZ š š} P š šZ %œ • vš À
%œ • vš À oµ • }(• œ] • .í ~ ðr%œ]} vvµ]šÇ• v • œ] • .í
v}Á•X

&}œ šZ vvµ]šÇW E A ðV WDd A íììV &s A ìU /lz A íììV Wd W

&}œ šZ •]vPo %œ Çu všW E A ïV WDd A ìV &s A ïììV /lz A ììV

Wd W Ws A t"îîñXïð

dZ •µu }(šZ • šÁ} À oµ •]• ííðXðð = îîñXïð A "ñðîXïðX

dZ •µu }(šZ • šÁ} ~%œ • vš• À oµ •]•] vš] o ~ Æ %š {}
À oµ • }(šZ %œ Çu vš• }(šZ }œ]P]v o • œ] • W

$$\frac{100}{1.1} + \frac{100}{1.1^2} + \frac{400}{1.1^3} + \frac{100}{1.1^4} = \$542.38$$

< z K E W d ^

> K ^ ò X

v] v š Œ • š Œ š v] v š Œ % Œ š • š Z Œ š }(% Œ š] μ o Œ] v À • š u v š U š Z] • } μ v š Œ š () Œ (μ š μ Œ • Z (o } Á • U } Œ • š Z } % % } Œ š μ v] š Ç } • š }(v] v À • š] v P X

> K ^ ò X

d Z Œ o Œ] • l r (Œ Œ š] • š Z } Œ š] o Œ š } v Æ % š š } } v }(] v (o š } } v X E } u] v o Œ] • l r (Œ Œ š A] v (o š } } v Œ š X

^ μ Œ] š] • u Ç Z À • À Œ o Œ] • l • U v Z] v Œ • d Z •] v o μ (μ o š Œ] • l U o] ‹ μ] š Ç Œ] • l U v u š] d Z Œ ‹ μ] Œ Œ š }(Œ š μ Œ v } v • μ Œ] š Ç A Œ c (μ o š Œ] • l % Œ u] μ u = o] ‹ μ] š Ç % Œ u] μ u = u š μ (

> K ^ ò X

d Z ((š] À v v μ o Œ š u Á Z u % š Z v Œ v P Œ % Œ] } • A $(1 + \frac{\text{stated annual rate}}{m})^m - 1$ Z } o o Œ] v À • š Á] o o P Œ } Á : $(1 + \frac{\text{stated annual rate}}{m})^m$] v } v Ç Œ X

> K ^ ò X

& } Œ v } v r v v μ o š] u À o μ }(u } v Ç % Œ } o u • U] À] Œ š Ç š Z v μ u Œ }(} u % } μ v] u P % Œ μ } o š] % o Œ € }(Ç Œ • Ç š Z v μ u Œ }(} u % } μ v] v P % Œ] } • %

> K ^ ò X

& μ š μ Œ À o μ W & ^Es A W s ~ í = / l z •

W Œ • v š À o μ W W ^Es A & s l ~ í = / l z •

v v v μ] š Ç] • • Œ] • }(‹ μ o • Z (o } Á • š Z š } μ Œ } À Œ š] u X K Œ] v Œ Ç v v μ] š Ç • Z (o } Á • } μ Œ š v v μ] š Ç μ • Z (o } Á • } μ Œ š š Z P] v v] v P }(

W Œ % š μ] š] • Œ v v μ] š] • Á] š Z] v (] v] š o] À • ~ %

$$PV_{\text{perpetuity}} = \frac{PMT}{I/Y}$$

d Z % Œ • v š ~ (μ š μ Œ • À o μ }(v Ç • Œ] • }(• Z (% Œ • v š ~ (μ š μ Œ • À o μ • }(š Z] v] À] μ o • Z (o }

> K ^ ò X (

}v•šŒμ š]vP š]u o]v •Z}Á]vP (μšμŒ •Z (o}Á•
{(dsD %Œ} o u•X •Z (o}Á• } μŒ š šZ v }(šZ
o]v X dZ v }(}v %Œ}]]• šZ • u • šZ P]vv
Æ u%Œ o U •Z (o}Á š šZ P]vv]vP }(z Œ ĩ %Œ
o]v X

KE Wd , < Z^

íX dZ u}μvš v]vÀ •š}œ Á]oo Z À]v íñ Ç œ
vvμ o]vš œ •š œ š o}{ õšÁ]W o

X "íUĩñìX

X "ĩUñíôX

X "ĩUòđîX

îX &](šÇ Ç œ• P}U v]vÀ •š}œ }μPZš •Z œ
%o] v}]À] v • μœ]vP šZ]• %o œ]} U Ç š]š
vvμ ooÇU }À œ šZ %o •š ñì Ç œ•X /(šZ]}•]•
š}W

X "đUññìX

X "đñUñîîX

X "õíUììđX

ïX ,}Á uμ Z uμ•š]vÀ •š š} Ç š ì9 š} Z À

X "óóXóñX

X "íììXììX

X "íîòXïìX

ðX ,}Á uμ Z uμ•š]vÀ •š š} ÇU š ô9]vš œ
œ š]œ "íìUììì š μ • À v Ç œ• (œ}u š}
]vÀ •š š} oÇ•]•š š}W

X "ñUôĩñX

X "òUíîîX

X "ôUóõðX

ñX v v oÇ•š •š]u š • šZ š yz•[• œv]vP• Á]o
"ðXñì %o œ •Z œ }À œ šZ v Æš]PZš Ç œ•)
œv]vP•}•ššW

X ðXõ9X

X ñXî9X

X òXó9X

òX /("ñUììì]•]vÀ •š]v (μv }((œ]vP œ š
%o %o œ}Æ]u š oÇ Z}Á u vÇ Ç œ• Á]oo]š š l
"íìUìììM

X ð Ç œ•X

X ñ Ç œ•X

X ò Ç œ•X

óX v]vÀ •š u v š]• Æ %o š š} %o œ} μ šZ ,
"ôìì š šZ v }(šZ v Æš šZœ Ç œ•X /(šZ
šZ %o œ • v š À oμ }(šZ]}•]•šÁšš]W v š]•

X "ôĩñX

X "íUíóñX

X "íUîĩñX

ôX ']À v v ôXñ9]• }µvš Œ š U v •• š šZ š P
z Œ íU t"îi]v z Œ íU "îi]v z Œ iU v]• šz
z Œ ðU Z • %Œ • vš À oµ }(W

X "íîôXîôX

X "íĩñXñôX

X "íòĩXðîX

õX v]vÀ •š}Œ Z • iµ•š Á}v šZ o}šš ŒÇ v Á]
v }(Z }(šZ v Æš îi Ç Œ•X š íi9]vš C
šZ Á]vv]vð}• }•š š}W

X "ðîñUòóôX

X "òĩóUîðíX

X "îUôòĩUóñìX

îiX /("íiUîiî]•]vÀ •š š} Ç]v v }µvš šZ š
ôXñ9U ÁZ š]• šZ À oµ }(šZ µ o Á]šZ Œ
}µvš š šZ v }(Z }(šZ v Æš (]À Ç O
%o š šZ }µvš š šZ v }(šZ š]u %Œ

X "îUðñîX

X "îUòìðX

X "îUóñìX

íiX v]vÀ •š}Œ]• š} Œ]À íñrÇ ŒU "ôUîiî
Œ]À š} ÇX š v íi9]• }µvš Œ š U šZ]
o}• •š š}W

X "ññUôññX

X "ñóUñîóX

X "òĩUôññX

îiX ']À v v íi9 Œ š }(Œ šµŒvU šZ u}µvš šZ
]vÀ •šu vš }µvš š šZ v }(Z }(šZ v Æ
µµµ o š "òìUîiî š} % Ç (}Œ oZ]•š}•š}W š]

X "îUñîîX

X "îUñôôX

X "ðUðîîX

îiX v]vÀ •š}Œ Á]oo Œ]À v vvµ]šÇ }("ðUîi
% Ç u vš]• š} Œ]À (]À Ç Œ• (Œ}u š]
vvµ]šÇ[• Á}Œ šZ}š}•š}š}W

X "íòUòôðX

X "íôUíôòX

X "îñUòóíX

íðX /("íUîiî]•]vÀ •š š} Ç v "íUîiî]•]vÀ •š
šZ v Æš šZŒ Ç Œ• š íi9]vš Œ •š ~ }u%o}|

]vÀ •š}œ Á]oo Z À š šZ v }(šZ •(š)šœšZ Ç
X "đUóóõX
X "ñUĩñĩX
X "òUóõîX

íñX v]vÀ •š}œ]• o}}l]vP š "íñìUììì Z}u X /(
o v]• ([v v š õ9 }À œ šZ v Æš ìì Ç œ
u}œšP P % Çu všM
X "óõõXĩĩX
X "ôõñXîîX
X "õòñXññX

ìòX ']À v]oÇ }u%}µv]vPU šZ Pœ}ÁšZ }("ñL
]vš œ •š Á]•o•š š}W
X "ñUòììX
X "ñUòîôX
X "ñUòîóX

íóX d œœÇ }œ%}œ š}}v %œ (œœ •š} l• œ
(}œ À œX /(šZ œ ‹µ]œ œ š }(œ šµœv }v
•Z œ }(d œœÇ %œ (œœ •Z}µo Á}œšZ\
X "ôíXôîX
X "õõXììX
X "íîîXîîX

íôX •Z œ }(' }œP }X %œ (œœ •š} l• • (œ
"đXñì %œ Ç œ v Z • %œ %œ šµ o o](X d:
]vÀ •š}œ }• }•š š}W
X đXñ9X
X òXõ9X
X íđXđ9X

íõX /("íìUììì]• }œœ}Á š íì9]vš œ •š š} %
uµ Z }(šZ • }v Ç œ[• %œ Çu vš]•]vš œ •š
%œ Çu vš••M
X "õĩóXîòX
X "õñđXîñX
X "íUìĩóXîòX

îìX tZ š]• šZ ((š]À vvµ o œ š (}œ œ]:
}u%}µv u}všZoÇM
X íñXĩô9X
X íôXôí9X
X íõXñò9X

&}œ u}œ ‹µ •š}}v• œ o š š} šZ]• š}%œ] œ À] ÁU
v o µv Z ^ ZÁ • œWœ}i Y vlv v (}œ À] }]v•šC

š}%] Œ À] ÁU o}P]v š} Ç}µŒ ^ ZÁ • Œ }vo]v }
o šµŒ •U](Ç}µ Z À %µŒ Z • šZ • %Œ} µ š•X

E^t Z^ t KE Wd , < Z^

íX dZ u}µvš v]vÀ •š}Œ Á]oo Z À]v íñ Ç Œ
vvµ o]vš Œ •š Œ š o}{ Œ Œ Œ Œ Œ
X "íUĩñîX
X "ĩUñíôX
X "ĩUòđîX

E A íñV /Iz A õV Ws A tíUìììV WDd A ìV Wd

îX &](šÇ Ç Œ• P}U v]vÀ •š}Œ }µPZš •Z Œ
%] v}]À] v • µŒ]vP šZ]• % Œ}] U Ç š]š
vvµ ooÇU }À Œ šZ % •š ñì Ç Œ•X /(šZ)]••]•
š}W
X "đUññîX
X "đñUñîîX
X "õíUììđX

E A ñìV /Iz A îìV Ws A tíììV WDd A ìV Wd W

ïX ,}Á uµ Z uµ•š]vÀ •š š} Ç š ì9 š} Z À
X "óóXóñX
X "íììXììX
X "íîòXîìX

^]v v}]vš Œ •š]• Œv U "íìì]• v š} Ç
Ç Œ•X

õX ,}Á uµ Z uµ•š]vÀ •š š} ÇU š ô9]vš Œ
Œ š]Œ "íìUììì š µ • À v Ç Œ• (Œ}u š}
]vÀ •š š} oÇ]•š š}W
X "ñUôĩñX
X "òUíîîX
X "ôUóõđX

E A óV /Iz A ôV &s A tíìUìììV WDd A ìV Wd '

ñX v v oÇ•š •š]u š • šZ š yz•[• Œv]vP• Á]o
"đXñì % Œ •Z Œ }À Œ šZ v Æš]PZš Ç Œ•)
Œv]vP•}{•š š}W
X đXõ9X
X ñXî9X
X òXó9X

E A ôV Ws A tíV &s A đXñìV WDd A ìV Wd W

òX /("ñUììì]•]vÀ •š]v (µv }((Æ]vP Æ š
 %o%o Æ}Æ]u š oÇ Z}Á u vÇ Ç Æ• Á]oo]š š l
 "íìUìììM
 X ð Ç Æ•X
 X ñ Ç Æ•X
 X ò Ç Æ•X

Ws A tñUìììV /Iz A íîV &s A íìUìììV WDd A ìV
 l íî A •]Æ Ç Æ•X

E}š š} ,W íî µ• Æ•W Kv Iv}Áv %o Æ} o u Á]š:
 Z À šZ %o]o]šÇ š} Æ}µv X /v šZ]• %o Æš]
 Á]šZ óU ošZ}µPZ šZ }ÆÆ š v•Á Æ]• òXíí
 %o Æ} o uU v Z}%o (µooÇ Ç}µ Á]oo v}š (
 ÁZ Æ šZ]v }ÆÆ š •}oµš}}v (Æ}u šZ ,W]•

óX v]vÀ •š u v š]• Æ%o š š} %o Æ} µ šZ ,
 "ôìì š šZ v }(šZ v Æš šZÆ Ç Æ•X /(šž
 šZ %o Æ• v š À oµ }(šž}}•]•šÀš}Wu v š]•
 X "ôĩñX
 X "íUíóñX
 X "íUîĩñX

h•]vP Ç}µÆ •Z (oAÁV A&ñUììV&A&ììV A&ôììV /Iz
 EWs A "íUíóñXîõX

KÆ Ç}µ v µ%o šZ %o Æ• v š À oµ • }(Z
 W,sA E A íV &s A tñììV /Iz A íîV Wd W Ws A ððòXðĩ
 W,sA E A íV &s A tìììV /Iz A íîV Wd W Ws A íñõXðð
 W,sA E A ïV &s A tôììV /Iz A íîV Wd W Ws A ñòõXðî

, v U ððòXðĩ = íñõXðð = ñòõXðî A "íUíóñXîõ

ôX ']À v v ôXñ9]• }µvš Æ š U v •• š šZ š P
 z Æ íU t"îì]v z Æ íU "íì]v z Æ ïU v]• šž
 z Æ ðU Z • %o Æ• v š À oµ }(W
 X "íîôXîõX
 X "íîñXñôX
 X "íòîXðîX

h•]vP Ç}µÆ •Z (oAÁV A&ñUììV&A&îììV A&ñîììV
 /Iz A ôXñV EWs A "íîôXîõX

õX v]vÀ •š }Æ Z • iµ•š Á}v šZ o}šš ÆÇ v Á]
 v }(Z }(šZ v Æš îì Ç Æ•X š íî9]v š C
 šZ Á]vv]vP}•]•š š}W
 X "ðîñUòóôX
 X "òîóUîðíX

X "îUôðïUóñìX

E A îìV /Iz A íìV WDd A tñìUìììV &s A ìV Wd
íìX /("îìUììì]•]vÀ •š š} Ç]v v }µvš šZ š
õXñ9U ÁZ š]• šZ À oµ }(šZ ‹µ o Á]šZ Œ
}µvš š šZ v }(Z }(šZ v Æš (]À Ç O
%o o š šZ }µvš š šZ v }(šZ š]u % Œ
X "îUðñîX
X "îUòìðX
X "îUóñìX

Ws A tíìUìììV /Iz A õXñV E A ñV &s A ìV Wd
ííX v]vÀ •š}Œ]• š} Œ]À íñrÇ ŒU "ôUììì
Œ]À š} ÇX š v íí9]• }µvš Œ š U šZ]
o}• •š š}W
X "ññUôññX
X "ñóUñîóX
X "òïUôññX

dZ]•]• v v vµ]šÇ µ X ^Á]š Z š} 'E u} X
E A íñV WDd A tôUìììV /Iz A ííV &s A ìV Wd
E u} X
íîX ']À v v íí9 Œ š }(Œ šµŒvU šZ u}µvš šZ
]vÀ •šu vš }µvš š šZ v }(Z }(šZ v Æ
µµµ o š "òìUììì š} % Ç (}Œ oZ]•š[•š}Wµ š]
X "îUñììX
X "ïUñôôX
X "ðUðîîX

E A íìV /Iz A ííV &s A tòìUìììV Ws A ìV Wd V
íïX v]vÀ •š}Œ Á]oo Œ]À v v vµ]šÇ }("ðUìì
% Çu vš]• š} Œ]À (]À Ç Œ• (Œ}u š}
v vµ]šÇ[• Á}Œ šǻ}š}•šÇš]]W
X "íòUòôðX
X "íôUíôòX
X "îñUòóíX

dÁ} •š %•W ~í• &]v šZ Ws }(šZ ììrÇ Œ v
ðUìììV &s A ìV Wd W Ws A îñUòóìXòïX dZ]•
(z Œ ðV ~î•]• }µvš Ws }(šZ v vµ]šÇ I
A tîñUòóìXòïV /Iz A õV Wd W Ws A íôUíôñXć
íðX /("íUììì]•]vÀ •š š} Ç v "íUììì]•]vÀ •š
šZ v Æš šZŒ Ç Œ• š íí9]vš Œ •š ~ }u%o}|
]vÀ •š}Œ Á]oo Z À š šZ v }(šZ •š[•š}ŒŒZ Ç

X "đUóóõX

X "ñUĩñĩX

X "òUóõîX

dZ l Ç š} šZ]• %œ} o u]• š} œ }Pv]ì šZ š]
•Á]š Z š} 'E u} W E A đV WDd A tíUìììV Ws
ñUĩñîXôđX ^Á]š Z l š} E u} X

íñX v]vÀ •š}œ]• o}}l]vP š "íñìUììì Z}u X /(
o v]• (]v v š õ9 }À œ šZ v Æš ìì Ç œ
u}œšP P % Ç u všM

X "óõõXĩĩX

X "ôõñXîîX

X "õòñXññX

E A ìì ? íî A ìòìV /lZ A õ l íî A ìXóñV Ws A tí
ìV Wd W WDd A "õòñXññ

ìòX ']À v]oÇ }u%}µv]vPU šZ Pœ}ÁšZ }("ñL
]vš œ •š Á]•o•š š}W

X "ñUòììX

X "ñUòîôX

X "ñUòĩóX

E A í ? ìòñ A ìòñV /lZ A íî l ìòñ A ìXìîîôóòóV
&s A "ñUòĩóXĩó

íóX d œœÇ }œ%}œ š}]v %œ (œœ •š} l• œ
(}œ À œX /(šZ œ ‹µ]œ œ š }(œ šµœv }v
•Z œ }(d œœÇ %œ (œœ •Z}µo Á}œšZ\

X "ôíXôîX

X "õõXììX

X "íîîXîîX

õ l ìXíí A "ôíXôî

íôX •Z œ }(' }œP }X %œ (œœ •š} l]• • (
"đXñì %œ Ç œ v Z • %œœ% šµ o o](X d:
]vÀ •š}œ }•]•š š}W

X đXñ9X

X òXõ9X

X íđXđ9X

đXñ l òñ A ìXìòõî }œ òXõî9

íõX /("íìUììì]• }œœ}Á š ìì9]vš œ •š š} %
uµ Z }(šZ • }v Ç œ[• % Ç u vš]•]vš œ •š
% Ç u vš••M

X "õĩóXîòX

X "õñđXîñX
X "íUïïóXîòX

d} P š šZ vνμ o % Çu vřU vř Œ Ws A tíìUì
W WDd A íUòîóXđñX dZ (]Œ•š Ç Œ[•]vř Œ
%Œ]v]%o o v P}]vP]vř} Ç Œ î]• íìUìì
]vř Œ •š A "õUïïóîXññ ? ìXíì A "õïóXîòX

îìX tZ š]• šZ ((š]À vνμ o Œ š (}Œ Œ]:
}u%}μv u}vřZoÇM
X íñXïô9X
X íôXôí9X
X íõXñò9X

Z A €~í = ~îXtíđ A íîõ✕Xñò9

, >> E' WZK > D^

íX dZ W ŒI• %o v š} š I šZŒ Œµ]• •U }v
Œµ]• õ Ç Œ• (Œ}u š} ÇU šZ • }v Œµ]•
šZ]Œ Œµ]• íí Ç Œ• (Œ}u š} ÇX dZ šÇ%
}•š• "ñUìììU µš šZ Ç Æ% š]v(o š]}v Á]oo
Ç Œ }v À Œ P X dZ Ç Á]oo }všŒ] µš š} v
šZ š Á]oo Œv ô9 % Œ Ç ŒX tZ š ‹µ o }vš
v À ŒÇ Ç Œ µvš]o šZ]Œ (]Œ•š Œµ]• ~š
• À v}µPZ š šZ š š]u (]Œ oo šZŒ Œµ]•
š I vX

îX }u%o vÇ[•]À] v]v íõõñ Á • "ìXôôX KÀ Q
]À] v • Á Œ "ìXõíU "ìXõõU "ìXíîU "ìXõñU "í
o µo š šZ v vµ ooÇ }u%o}µv PŒ}ÁšZ Œ
ÁZ]o % Œ]} X

ïX v]vÀ •šu vš ~ }v • Á]oo % Ç "íUñìì š šZ
v }v šZ š }(šZ o •š % Çu vš Á]oo o•} Œ
"ðìUìììX /(Ç}µŒ Œ ‹µ]Œ Œ š }(Œ šµŒv }v
Á}µo Ç}µ Á]oo]vP š} % Ç (]Œ šZ }v š}

ðX vI ‹µ}š • Œš](] š }(%}•]š ~ • Ç] o
Œ š • ~ WZ• Á]šZ}µš }u%o}µv]vP v • v vµ
]v oµ šZ ((š• }(u}všZoÇ }u%o}µv]vPX
"íììUðóíXîí š šZ v }(šZ Ç ŒX o µo š š
‹µ}š]vPX

ñX o] vš Z • "îîîUðóíXîõ]v v }µvš šZ š
u}všZoÇX dZ o] vš[• îñšZ]ŒšZ Ç Á • Ç •š
šZ }µvš À oµ]• "í u]oo]}vX

X š ÁZ š P v •Z Œ š]Œ](•Z %µš• v}

X š ÁZ š P v •Z Œ š]Œ](•Z %µš• "îî
}µvš À ŒÇ u}všZU P]vv]vP }v u}všZ

E^t Z^ t , >> E' WZK > D^

íX dZ W ŒI• %o v š} š I šZŒ Œµ]• •U }v
Œµ]• õ Ç Œ• (Œ}u š} ÇU šZ • }v Œµ]•
šZ]Œ Œµ]• íí Ç Œ• (Œ}u š} ÇX dZ šÇ%
}•š• "ñUìììU µš šZ Ç Æ% š]v(o š]}v Á]oo
Ç Œ }v À Œ P X dZ Ç Á]oo }všŒ] µš š} v
šZ š Á]oo Œv ô9 % Œ Ç ŒX tZ š ‹µ o }vš
v À ŒÇ Ç Œ µvš]o šZ]Œ (]Œ•š Œµ]• ~š

• À v}µPZ š šZ š š]u (}œ oo šZœ œµ]•
š l vX

Kµœ •µPP •š •}oµš]]v u šZ}]•W

}•š }((]œ•š œµ]• ðA ñUììì ? íXìîñ

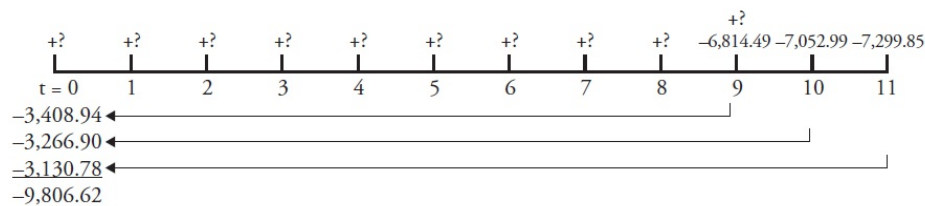
A òUôíðXðð

PV of second cruise cost = $\frac{(1.035)^{10}}{(1.08)^{10}} \times 5,000 = \$3,$

266.90

PV of third cruise cost = $\left(\frac{1.035}{1.08}\right)^{11} \times 5,000 = \$3,$

130.78



Ws }(oo šZœ A ïUðîôXðð = ïUîðòXðì = ïUí
u}µvš v]v šZ }µvš š} ÇU •}]š[• šZ
µ X ^}oÀ (}œ % Çu vš š ô9 A "íUîñîXîîX

îX }u%o vÇ[•]À] v]v íððñ Á • "îXôôX KÀ O
]À] v • Á œ "îXðíU "îXððU "íXííU "îXðñU "í
o µo š šZ vµµ ooÇ }u%o}µv Pœ}ÁšZ œ
ÁZ}o %œ]] X

dZ]• %œ} o u]• •]u%o œ šZ v]š u Ç %œœ œ
"îXîò]v]PZš Ç œ•X t]v}ÁUð šZíXUò šZÁšZ
}u%o}µv Pœ}ÁšZ œ š Á $\left(\frac{1.26}{0.88}\right)^{1/8} - 1 = 4.589\%$. z}µ
}µo o•} iµ $\frac{1.26}{0.88}$, %œœZœ š]u •U P š íXîðñôð
šZ v•Á œ]• ðXñôð9X

dZ]• š Zv]µ (}œ •}oÀ]vP (}œ }u%o}µv Pœ
v Ç}µ Á]oo •]š }(š vX

o µo š}œ •}oµš]]vW Ws A îXôôV E A/bzV A&ð

îX v]vÀ •š u vš ~ }v • Á]oo %œ Ç "íUñìì š šZ
v }v šZ š }(šZ o •š %œ Çu vš Á]oo o•} ï
"ðìUìììX /(Ç}µœ œ µ]œ œ š }(œ šµœv }v
Á}µo Ç}µ Á]oo]vP š} %œ Ç (}œ šZ }v š}

t v š l šZ %œ • vš À oµ }(šZ %œ Çu vš •
%œ • vš À oµ }(šZ "ðìUììì ~oµµœ •µµ • v

WDd A tíUñììV] A ðV Wd W Ws ($\frac{A_1}{1.04}$)²⁵ U ðAĩXíî
íñUììðXòóU (}œ š}š o À oµ }("îôUðĩóXóõX
oš œv š]À oÇU E A îñV WDd A tíUñììV Ws]A A ð
îôUðĩóXóõX

ðX vl {µ}š • œš](] š }(%}•]š ~ • Ç] o
œ š • ~ WZ• Á]šZ}µš }u%}µv]vP v • vvµ
]v oµ šZ ((š• }(u}všZoÇ }u%}µv]vPX
"íîUðóíXĩí š šZ v }(šZ Ç œX o µo š š
{µ}š]vPX

&}œ WZU Ws A íîìUìììV &s A tíîìUðóíXĩíV Wl
ÁZ] Z]• šZ u}všZoÇ œ š X dZ WZ A íî ? ìX
Wz A íîìUðóíXĩí l íîìUììì t í A ìXììðóí A ìXð
{u%}µv u}všZoÇ œ š }(ìXôĩĩ9•

E}š šZ š šZ WzU ÁZ] Z]v oµ • šZ ((š•
o œP œ šZ v šZ WZU ÁZ] Z } • v}šX

ñX o] vš Z • "îîîUðóíXĩõ]v v }µvš šZ š
u}všZoÇX dZ o] vš[• ĩñšZ]œšZ Ç Á • Ç • š
šZ }µvš À oµ]• "í u]oo]}vX

X š ÁZ š P v •Z œ š]œ](•Z %µš• v}
X š ÁZ š P v •Z œ š]œ](•Z %µš• "î
}µvš À œÇ u}všZU P]vv]vP }v u}všZ

X Ws A tíîîUðóíXĩõV /lz A ô l íî A ìXòòòóV
W E A îðìX îðì u}všZ•]• îì Ç œ•V •Z Á]o

X }v[š o œ dsD (µv š]}v•X WDd A tíñìV
íôXĩĩñ Ç œ•U •} •Z Á]oo ñĩX ~E]• šµ
o µo š}œ]•%o Ç• îîíX•

dZ {}oo}Á]vP]• Œ À] Á }(šZ Yµ vš]š š]À D šZ} •W •] }v
o Œv]vP }µš }u •š š u vš• • š {}ŒšZ Ç & /v•š]šµš X Œ}••rZ

/^ KhEd ^, &Kt WW>/ d/KE^

^šµ Ç ^ ••]

y D &K h^

dZ]• Œ À] Á Z • u]Æ }(š}%] •U µš oo Œ]u%}
µ• šZ •Z (o}Á (µv š]]v• }v Ç}µŒ o µo š}Œ š}
]vš Œv o Œ š }(Œ šµŒvX t Á]oo µ• }šZ }(šZ •
v Æ u]v šZ]Œ •šŒ vPšZ• v Á lv •• •u}Œ o
Z}Á š} o µo š šZ u Z Œ X dZ š]u rÁ]PZš v
o µo š]]v• Œ •š v Œ š}}o• {}Œ v oÇ•]•X o µ
v šZ]o]šÇ š} o µo š }v (Œ}u v}šZ Œ Œ u
šZ • }v %š• v š Zv]µ • Œ {}µv š]]v u š Œ]
šZŒ o À o• }(µšŒŒ]µoµuX

>K^ óX W o µo š v]vš Œ%Œ š šZ v š %Œ •
{(Œ šµŒv ~/ZZ• }(v]vÀ •š u všX

& WŒ}PŒ u µŒŒ] µoµuU s

dZv š %Œ • vš À oµ ~EWs• }(v]vÀ •š u vš %Œ }i
Æ% š •Z]v(o}Á• ••]] š Á]šZ šZ %Œ }i š o
%Œ }i š[• Æ% š •Z }µš(o}Á•U]• }µvš š šZ
({}oo}Á]vP %Œ } µŒ u Ç µ• š} }u%µš EWsW

• / vš](Ç oo }•š• ~}µš(o}Á•• v v ([š• ~]v(o),
]vÀ •š u všX

• š Œu]v šZ %%%Œ}%Œ] š]• }µvš Œ š }Œ }
]vÀ •š u všX

• h•]vP šZ %%%Œ}%Œ] š]• }µvš Œ š U ([v šZ
%}]•]š]À v]v Œ • EWsX Kµš(o}Á• Œ v P š]

• }u%µš šZ EWsU šZ •µu }(šZ &•X

D šZ u š] ooÇU EWs]• Æ%Œ •• •W

$$NPV = \sum_{t=0}^N \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

ÁZ Œ W

& A šZ Æ% š v š •Z (o}Á š š]u š

E A šZ •š]u š o](}(šZ]vÀ •šu vš
 Œ A šZ]• }µvš Œ š ~}%o%o}Œšµv]šÇ }•š }(%o]š o•
 EWs]• šZ Ws }(šZ •Z (o}Á• o •• šZ]v]š] o ~š

Æ u%o W }u%µš]vP EWs

o µo š šZ EWs }(v]vÀ •šu vš %Œ}i š Á]šZ v]v]š] o }•
 "íXò u]oo]]v š šZ v }(z Œ íU "íXð u]oo]]v š šZ v }(z
 h• íî9 • šZ]• }µvš Œ š X

v•Á ŒW

dZ EWs (}Œ šZ]• %Œ}i š]• šZ •µu }(šZ Ws• }(šZ %Œ}i š
 (}oo}Á•W

$$\text{NPV} = -\$5.0 + \frac{\$1.6}{1.12} + \frac{\$2.4}{(1.12)^2} + \frac{\$2.8}{(1.12)^3}$$

$$= -\$5.0 + \$1.42857 + \$1.91327 + \$1.99299$$

$$= \$0.3348 \text{ million, or } \$334,800$$

dZ %Œ} µŒ • (}Œ o µo š]vP EWs Á]šZ d/ //
 (]v v] o o µo š}Œ ~~Œ P µŒ &]P š Œ~~ Œ

&]PµŒ íW o µo š]vP EWs Á]šZ šZ d/ µ•]v ••

< Ç ^šŒ}l •	Æ %o v š]]v]•%o Ç
€ &• €îv • € >Z tKZ<• o Œ & D u}ŒÇ Z P]•š		
ñ €=lt• € Ed Z• /v]š] o •Z Kµšo tÇ Xìììì		
€Y•íXò Ed Z• W Œ]] í •Z BíoAÁíXòìììì		
€Y• €Y• îXð € Ed Z• W Œ]] î ìîZA&îXðìììì		
€Y• €Y• îXô € Ed Z• W Œ]] î ìîZA&îXôìììì		
€EWs• íî € Ed Z• íî9]• }µvš Œ š íîXììììì		
€Y• € Wd• o µo š EWs EWs A ìXîîðôî		

&]PµŒ îW o µo š]vP EWs Á]šZ šZ ,Wíî

< Ç ^šŒ}l •	Æ %o v š]]v]•%o Ç
€(• €&/E• €(• €Z '• o Œ D u}ŒÇ Z P]•š Œ•		
ñ € ,^• €P• € &î• /v]š] o •Z Kµšo Ç tñXì		
íXò €P• € &i• W Œ]] í •Z (o}Á íXòìììì		



K v š Z , W í î U Ç } μ v o • } } μ v š (} Œ Œ % š
š Z } Å Æ u % o (} Œ š Z d / // W o μ • U š Z (š š
Œ % š (} Œ š Z Œ % Œ] } •] •] v] i š] u u Ç] š š Z o © ‹ †
& | Ç • š Œ } | š }] v % μ š š Z u } μ v š } (š Z % Œ] } î

o μo š]vP /ZZ Œ ‹μ]Œ • }voÇ šZ š Á] vš](Ç šZ
]vÀ •š u vš }%o%o}Œ šμv]šÇ]vP À oμ š X D Œl š r
}šZ Œ Æš Œ v o ~u Œl š r Œ]À v• š U Œ v}š v
P v Œ o (}Œ uμo (}Œ šZ /ZZ]•W

/v šZ u i}Œ]šÇ }(/ZZ %%%o] š}}v• š} %}]š ρU μ
Œ %Œ • vš• šZ]v]š] o }•š }(šZ]vÀ •š u vš }%%
À oμ X • •μ ZU vÇ]• }μvš Œ š o •• šZ v šZ /Zz
]• }μvš Œ š PŒ š Œ šZ v šZ /ZZ Á]oo Œ •μoš]'
EWs }(v]vÀ •š u vš]• Ì Œ} ÁZ v šZ]• }μvš Œ š

tZ š]• šZ /ZZZ {}œ šZ]vÀ •š u vš • œ]]v šZ %œ]v P /
v•Á œW

^μ •š]šμš]vP šZ]vÀ •š u v š[• •Z (o}Á•]vš} šZ %œ À}}μ•
 ‹μ š}}vW

$$0 = -5.0 + \frac{1.6}{1+\text{IRR}} + \frac{2.4}{(1+\text{IRR})^2} + \frac{2.8}{(1+\text{IRR})^3}$$

^}oÀ]vP šZ]• ‹μ š}}v Ç] o • v /ZZ A íñXñî9X

/š]• %œ}••] o š} •}oÀ /ZZ %œ} o u• šZœ}μPZ šœ] or v r œ(
 Ç}μ P š šZ }v šZ š %œ}À] • v EWs ‹μ o š} ì œ}X Wœ š]
 o šœ}v] •%œ •Z š v v •Z}μo u%œo}Ç X dZ %œ} ‡
 W o μ• v ,W íî ([v v] o o μ o š}œ• œ]o o μ•šœ š]v šZ (})

o μ o š]vP /ZZ Á]šZ šZ d/ μ•]v •• v oÇ•š // W o μ•

< Ç ^šœ}l • Æ%œ o v š}}v]•%œ o Ç	
€ &• €îv • € >Z tKZ<• o œ D u}œÇ Z P]•š œ• &ì A î)	
ñ €=lt• € Ed Z• /v]š] o •Z Kμšo Ç &ì A tñXìììì	
€Y• íXò € Ed Z• W œ}} í •Z &o}Á íí A íXòìììì	
€Y• €Y• îXð € Ed Z• W œ}} î •Z &o}Á îî A îXðìììì	
€Y• €Y• îXô € Ed Z• W œ}} ï •Z &o}Á îï A îXôìììì	
€/ZZ• € Wd• o μ o š /ZZ /ZZ A íñXñíóñó	

o μ o š]vP /ZZ Á]šZ šZ ,Wíî

< Ç ^šœ}l • Æ%œ o v š}}v]•%œ o Ç	
€(• €&/E• €(• €Z '• o œ D u}œÇ Z P]•š œ• íXìììììì	
ñ € ,^• €P• € &ì• /v]š] o •Z Kμšo Ç tñXìììììì	
íXò €P• € &ì• W œ}} í •Z (o}Á íXòìììììì	
îXð €P• € &ì• W œ}} î •Z (o}Á îXðìììììì	
îXô €P• € &ì• W œ}} ï •Z (o}Á îXôìììììì	
€(• €/ZZ• o μ o š /ZZ íñXñíóñó	

>K^ óX W }všœ •š šZ EWs œμo š} šZ /ZZ œμo
 Á]šZ šZ /ZZ œμo X

& Wœ}Pœ u μœœ] μoμU s}

EWs]•}}v œμo X dZ •]] Z]v EWs v oÇ•
 %œ}•]š]À EWsU šZ]• u}μvš P} • š} šZ (]œu[• •Z œ
 μv œš l • %œ}i š Á]šZ %œ}•]š]À EWsU •Z œ Z
 dZ EWs]•}}v œμo • œ •μuu œ]ì W

- %œ š %œ}i š• Á]šZ %œ}•]š]À EWsX W}•]š]À
 •Z œ Z}o œ Á ošZX

• Z i š %œ}i š• Á]šZ v P š]À EWsX E P š]À
 •Z œ Z}o œ Á ošZX

• tZ v šÁ} %œ}i š• œ uµšµ ooÇ Æ oµ•]À ~}vc
 %œ}i š Á]šZ šZ Z]PZ œ %œ}•]š]À EWs •Z}µo

/ZZ]•]}v œµo X v oÇ]vP v]vÀ •šu vš ~%œ}i
 šZ v oÇ•š Á]šZ œ •µoš]v š œu• }(œ š }(œ
 dZ ({oo}Á]vP œ]•]}v œµo • }(/ZZ v oÇ•]•W

• %š %œ}i š• Á]šZ v /ZZ šZ š]• Pœ š œ š;
 œ <µ]œ œ š }(œ šµœvX

• Z i š %œ}i š• Á]šZ v /ZZ šZ š]• o •• šZ v šZ
 œ š }(œ šµœvX

E}š šZ š ({œ •]vPo %œ}i šU šZ /ZZ v EWs C
 %š|œ i š]•]}vX /(šZ /ZZ]• Pœ š œ šZ v ;
]• %œ}•]š]À U v](šZ /ZZ]• o •• šZ v šZ œ <µ]œ

WZK > D^{AK}K / d t/d,, /ZZdD

tZ v šZ %š v }œ œ i š]}v }(}v %œ}i š Z •
 }œ œ i š]}v }(v}šZ œU šZ šÁ} %œ}i š• œ }v
 %œ}i š•X tZ v }voÇ }v }(šÁ} %œ}i š• u Ç
 }v•] œ š} uµšµ ooÇ Æ oµ•]À X &}œ uµšµ ooÇ
 /ZZ u šZ} • v P]À }v(o] š]vP %œ}i š œ vI]vP•X
 %œ}i š•[]v]š] o }•š• œ }(]((œ vš •]ì • }œ ÁZ
]((œ všX > š[• o]}I š v Æ u%o šZ š]ooµ•šœ š
 }v(o] š]vP œ •µoš•X

Æ u%o W }v(o] š]vP]•]}v• šÁ v EWs v /ZZ

••µu EWs v /ZZ v oÇ•]• }(šÁ} uµšµ ooÇ Æ oµ•]À %œ}i
 ({oo}Á]vP (]Pµœ X •]v] š U šZ /ZZ œ]š œ] œ }uu v • š
 šZ }šZ œ Z v U šZ EWs œ]š œ]]v] š • %š v }(W
 • o š M

Z vI]vP Z À œ• o• t]šZ EWs v /ZZ

Wœ}i š /vÀ •šu vš š š A ì •Z &o}Á š š A í /ZZ EWs
t"ñUììì "òUììì òì9 "îUîóîXóî
t"îìUììì "ðìUììì îî9 "òUîòîXòð

v•Á œW

/vÀ •š]vP]v Wœ}i š]v œ •• •Z œ Z}o œ Á ošZ Ç "îUî
]v œ •• •Z œ Z}o œ Á ošZ Ç "òUîòîXòðX ^]v šZ }À œ
 •Z œ Z}o œ Á ošZU Wœ}i š •Z}µo • o š µ•]š •

D šZ u š] o o Ç • %o I]v P U šZ E W s u šZ} ••µu • š
 %o Œ}i š[• •Z (o}Á• š šZ }%o%o}Œšµv]šÇ }•š }(••µu • šZ š šZ Œ]vÀ •š u v š Œ š]• šZ /ZZX dZ
 E W s %o%o Œ} Z Œ %o Œ • v š• šZ u Œ I š r • }%o%o}(Œ ‹µ]Œ Œ š }(Œ šµŒv (}Œ šZ •Z Œ Z}o Œ• }(']À v šZ š •Z Œ Z}o Œ Á o šZ u Æ]u] š]}v]• šZ
 o Á Ç • š šZ %o Œ}i š Á]šZ šZ P Œ š •š E W s Á Z
 %o Œ}À] }v(o] š]v P]•]}v•X

>K^ óX W o µo š v]v š Œ %o Œ š Z}o]v P %o Œ

& W Œ }P Œ u µŒŒ] µo µu U s }

Z}o]v P %o Œ]} v v Ç %o Œ]} }(š]u X dZ Z }(u Ç u š š Œ }(Ç• }Œ • o}v Œ }• }v Œ Œ Œ Œ • Œ •]u %o o Ç šZ %o Œ v š P Z v P]v šZ À o µ }(v]v Z o X /(šZ •• š Z • •Z (o}Á•U •µ Z •]À] v }(šZ Œ šµŒv U]v o µ]v P šZ À o µ }(š Z }š Œ v Œ Œ Œ Œ • v Æ u %o o U }v•] Œ d Œ •µŒ Ç]o o %o µŒ Z • o š Œ (}Œ "õ õ î X dZ Z}o]v P %o Œ]} Œ šµŒv v

$$\text{HPR} = \frac{\text{ending value} - \text{beginning value}}{\text{beginning value}} = \frac{\text{ending value}}{\text{beginning value}} - 1$$

and we have $\frac{992}{980} - 1 = 0.0122$ or 1.22%

t Á }µo • Ç šZ š šZ]vÀ •š }Œ [• ĩru}v šZ Z}o]v P %o
 • v Æ u %o o }(• µŒ]š Ç šZ š Z •]v š Œ]u •Z %o µŒ Z • (}Œ "ĩ ĩ v]• •}o (}Œ "ĩ ĩ •]Æ u }v šZ • o "î X ñ î]v]À] v •X dZ Z}o]v P %o Œ]} Œ šµŒv ~š }
 o µo š •W

$$\text{HPR} = \frac{\text{ending value} - \text{beginning value} + \text{cash flow received}}{\text{beginning value}}$$

$$= \frac{\text{ending value} + \text{cash flow received}}{\text{beginning value}} - 1$$

and we have $\frac{33 + 0.50}{30} - 1 = 0.1167$ or 11.67%,

Á Z] Z]• šZ]vÀ •š }Œ [• š }š o Œ šµŒv }À Œ šZ Z }

>K^ óX W o µo š v }u %o Œ šZ u }v Ç r Á]P Z š
 Œ šµŒv }(%o }Œ š (}o]} v À o µ š šZ %o Œ (}Œ Œ
 u •µŒ •X

dZ u}v ÇrÁ]PZš Œ%‰œœ v šZ }v %‰š }(/ZZ š}]v/
dZ u}v ÇrÁ]PZš Œ š }(Œ šµœ v]• ([v • šZ
%‰}Œ š({o]}}U š l]vP]vš} }µvš oo •Z]v(o)Á• v
šZ }µvš]• v]v(o)ÁU • Œ oo %‰}•]š•]vš} š
šZ }µvš Œ }µš(o)Á•U •]• šZ v]vP À oµ X

€ & • €îv •€ >Z tKZ<• o Œ •Z &o}Á Z P]•š Œ• &ì

ííí € Ed Z• /v]š] o •Z Kμšo Ç &ì A =íííXííííí
 €Y• ííô € Ed Z• W Œ]] í •Z &o}Á íí A =ííôXííííí
 €Y• €Y• îòð €=lt• € Ed Z• W Œ]] î •Z &o}Á íí A t
 € /ZZ• € Wd• o μo š /ZZ /ZZ A ííXôòííí

o μo š]vP u}v ÇrÁ]PZš Œ šμŒv Á]šZ šZ ,Wíí

< Ç ^šŒ]l • Æ%o v š]]v]•%o Ç

€(• €&/E• €(• €Z '• o Œ D u}ŒÇ Z P]•š Œ• íXííííí
 ííí €P• € &ì• /v]š] o •Z Kμšo Ç =íííXííííí
 ííô €P• € &i• W Œ]] í •Z &o}Á =ííôXííííí
 îòð € ,^• €P• € &i• W Œ]] î •Z &o}Á tíòðXííííí
 €(• € /ZZ• o μo š /ZZ ííXôòííí

dZ u}v ÇrÁ]PZš Œ š }(Œ šμŒv (}Œ šZ]• %Œ} o u]• ííXôòííí



WŒ}(••}Œ[• E}š W /v šZ %Œ]vP Æ u%o U Á v š Œ
 v šZ v]vP À oμ • v P š]À ~šZ]vÀ •š}Œ }μo
 }μvš•X E}š šZ š šZ Œ]• v}]((Œ v]v šZ •}oμš]]
 }μvš • v P š]À À oμ • ~}μš }(šZ]vÀ •š}Œ[• %} l š•
 À oμ ~]vš} šZ]vÀ •š}Œ[• %} l š•X • o}vP • % Ç u v š•
 šZ }μvš ~]v oμ]vP šZ v]vP À oμ • Œ v š Œ Á]šZ
 }ŒŒ šX

d]u rÁ]PZš Œ š u}(•ŒŒšμŒ}u%}μv PŒ}ÁšZX /š]
 "í }u%}μv • }À Œ •%o]([%Œ (}Œ u v Z}Œ]í}v
 }(À Œ P]vP • š }(À oμvμ]À Œ]š]uÁX]RIZš Œ šμ
]vÀ •š u v š u Ç }u%μš Ç %Œ (}Œ u]vP šZ (}o

^š % íW s oμ šZ %}Œš({o]]]uu] š oÇ %Œ
 Á]šZ Œ Á o•X &}Œ u •μ %Œ Œ]] • }À Œ šZ À
 }ŒŒ •%o}v š} šZ š • }(%}•]š• v Á]šZ

^š % îW }u%μš šZ Z}o]vP %Œ]] Œ šμŒv ~,
 •μ %Œ]] X

^š % ĩW }u%μš šZ %Œ} μ š }(~í = ,WZ• (}Œ
 Œ šμŒv (}Œ šZ v š]Œ u •μŒ u•vš %đ Œ],}W
 Y ~í =_v•WZ/(šZ š}š o]vÀ •š u v š %Œ]]]•
 Ç}μ u μ•š š l šZ P }u šŒ] u v }(šZ u •μ
 š} (]v šZ v v μ o š]u rÁ]PZš Œ š }(Œ š]

Æ u%o W d]u rÁ]PZš Œ š }(Œ šμŒv

v]vÀ •š}œ %µœ Z • • •Z œ }(•š} l š š A ì (}œ "íìX š šZ
v}šZ œ •Z œ }(šZ • u •š} l (}œ "íìX š šZ v }(z œ îU š
ZX š šZ v }(}šZ Ç œ• í v îU šZ •š} l %] "î %œ
š]u rÁ]PZš œ š }(œ šµœv (}œ šZ]•]vÀ •š u všM ~dZ]•]•
Æ u%o X•

v•Á œW

^š % íW œ l šZ À oµ š]]v %œ]]]vš} šÁ} •µ
•Z (o}Á•X

,}o]vP %œ]] íW P]vv]vP À oµ A "íì

]À] v • %] A "î

v]vP À oµ A "íì

,}o]vP %œ]] îW P]vv]vP À oµ A "îðì ~î •Z œ ••

]À] v • %] A "ð ~"î %œ •Z œ •

v]vP À oµ A "îðì ~î •Z œ ••

^š % îW o µ o š šZ ,WZ (}œ Z Z}o]vP %œ œ

,WZA ∈~"íì = î• l "íì• t í A îî9

,WZA ∈~"îðì = ð• l "îðì• t í A îî9

^š % ĩW &]v šZ }u%}µv vvµ o œ š šZ š Á}µ
œ šµœv <µ o š} šZ œ šµœv }v šZ }µvš

~í = š]u rÁ]PZš œ š ~}(Xœ•šµœv•

š]u rÁ]PZš œ š }(œ šµœv íA ∈~"îðì ~îXî••

dZ]•]•Pš]u šœ] u v œ šµœvU ÁZ] Z Á Æ u]v]v
oo}Á• µ• š} Æ%œœ •• šZ š]u rÁ]PZš œ šµœv •
šZ}µPZ Á Z À šÁ} Ç œ• }(š X /v šZ]vÀšZsu v
š]u rÁ]PZš œ š }(œ šµœv]• šZ %œ (œœ u
µ•]š]• v}š ((š Ç šZ š]u]vP }(•Z]v(o}Á

/v šZ %œ]vP Æ u%o •U šZ š]u rÁ]PZš œ š
íñXôð9U ÁZ]o šZ u}v ÇrÁ]PZš œ š }(œ šµœv
íïXôð9X dZ œ •µoš• œ]((œ vš µ• šZ u}v
o œP œ Á]PZš š} šZ z œ î ,WZU ÁZ] Z Á • íî9U
]• µ• šZ œ Á • u}œ u}v Ç]v šZ }µvš š šZ
%œœ]] X

/((µv • œ }všœ] µš š} v]vÀ •š u vš %}œš(o]
%œ}}œ %œœš(o]] %œ (}œu v U šZ u}v ÇrÁ]PZš
o}Á œ šZ v šZ š]u rÁ]PZš œ š }(œ šµœvX Kv
}všœ] µš š} %œœš(o]] š (À}œ o š]u ~îµ•
œ šµœv••U šZ u}v ÇrÁ]PZš œ š }(œ šµœv Á]œ
œ š }(œ šµœvX dZ µ• }(šZ š]u rÁ]PZš œ šµ

š Z μ • % Œ } À] • š š Œ u • μ Œ } (u v P Œ [•] o
 % Œ] } X / (š Z u v P Œ Z • } u % o š } v š Œ } o } À Œ
 } μ v š U š Z u } v Ć r Á] P Z š Œ š } (Œ š μ Œ v Á } μ o
 % Œ (} Œ u v u • μ Œ X

> K ^ ó X W o μ o š v] v š Œ % Œ š š Z v l] • } μ
 ((š] À v v μ o Ć] o U v u } v Ć u Œ l š Ć] o (} Œ
 u } v Ć u Œ l š] v • š Œ μ u v š • X

& W Œ } P Œ u μ Œ Œ] μ o μ u U s }

W μ Œ] • } μ v š] v • š Œ μ u v š • • μ Z • h X ^ X d r] o o • Œ
 P } À Œ v u v š } v • X d r] o o • v Œ] • μ } } μ v š } v •] • U • Á Z } v Z
 š Z (À } (o ħ Z] v • š Œ μ u v š] v • š } (š Z % μ Œ Z μ v š
 Ć] o ~ z •] • } u % μ š μ •] v P š Z (} o o } Á] v P (} Œ u μ c

$$\mathcal{E} = \frac{D}{F} \times \frac{360}{t}$$

Á Z Œ W

Œ A š Z v v μ o] Ć] o } v v l] • } μ v š •] •

A š Z } o o Œ] • } μ v š U Á Z] Z] • ‹ μ o š } š Z] ((Œ v š Á v
 % μ Œ Z • % Œ]

& A š Z (À o μ ~ % Œ À o μ • } (š Z] o o

š A v μ u Œ } (Ć • Œ u] v] v P μ v š] o u š μ Œ] š Ć

ï ò ì A v l } v Á v š] } v } (v μ u Œ } (Ć •] v Ć Œ

d Z l Ć] • š] v š] } v } (š Z v l] • } μ v š Ć] o] • š Z š]
 (Œ } u š Z (~ % Œ • À o μ • (Œ š] } v } (š Z (] v • š Œ μ u v š X v } š Z Œ v } š o (š μ Œ } (š Z v l] •
 v v μ o] Ć Ć u μ o š] % o Ć] v P š Z] • } μ v š r š } r % Œ Ć
 } v Á v š] } v] • š } μ • ï ò ì r Ć Ć Œ Á Œ • μ • ï ò ñ r Ć
 u š Z } • • μ u • v } } u % } μ v] v P ~] X X U •] u % o] v š Œ

Æ u % o W v l] • } μ v š Ć] o

o μ o š š Z v l] • } μ v š Ć] o (} Œ d r] o o % Œ] š " õ ô U ñ ï
 Ć • μ v š] o u š μ Œ] š Ć X

v • Á Œ W

^ μ • š] š μ š] v P š Z Œ o Á v š Á o μ •] v š } š Z v l] • } μ v š Ć] o ‹

$$r_{BD} = \frac{1,500}{100,000} \times \frac{360}{120} = 4.5\%$$

/ š] •] u % } Œ š v š (} Œ v] š • š } Œ o] Ć š Z š Ć]
] • v } š Œ % Œ • v š š] À } (š Z Œ š μ Œ v Œ v Ć v

• v l] • } μ v š Ć] o v v μ o] Ć • μ •] v P •] u % o] v š Œ
 } (} u % } μ v] v š Œ • š X

- $\{ \circ \} \vee P \quad \% \quad \text{OE} \} \} \quad \text{Ç} \} \circ \quad \sim, Wz \bullet U \} \text{OE} \quad Z \} \circ \} \vee P \quad \% \quad \text{OE} \} \} \quad \text{OE}$
 $\text{OE} \vee \bullet \quad \check{s} \acute{A} \quad \vee \quad \check{s} Z \quad \% \mu \text{OE} \quad Z \bullet \quad \check{s} \quad \vee \quad \check{s} Z \bullet \circ \} \text{OE} \quad u \quad \check{s}$
 $\mu \bullet \} \vee P \quad \check{s} Z \quad (\} \circ \circ \} \acute{A} \} \vee P \quad (\} \text{OE} \quad u \quad \mu \circ \quad W$

$\{ A \} \vee \check{s} \in \bullet \check{s} \% \text{ } \check{C} u \vee \check{s} \sim \} \bullet \check{s} \in \} \mu \check{s} \} \} \vee \bullet$

A ì Z Œ μ• dr]oo• Œ %μ Œ]• } μ v š] v • š Œ μ u v š ~] X

$$z_A \sim i \frac{\ddot{\phi}}{\dot{\phi}}, \quad Wt \dot{z} \dot{\phi}$$

E}š šZ š Á v }vÀ Œš (Œ}u v z š} ,Wz Ç µ•]vP šZ
~íXíðóóíðíðñt í A íXñîîô9

$$\frac{360}{\text{\#days}} \times \text{HPY}.$$

$$\frac{360}{\text{\#days}} \times \text{HPY}.$$

$$\frac{360}{\text{\#days}} \times \text{HPY}.$$

$$r_{MM} = \frac{360 \times r_{BD}}{360 - (t \times r_{BD})}$$



$$\frac{360}{\text{\#days}} \times \text{HPY}.$$

$$\begin{aligned}
 r_{MM} &= \frac{360 \times 0.045}{360 - (120 \times 0.045)} \\
 &= 16.2 / 354.6 \\
 &= 4.569\%
 \end{aligned}$$

$$\frac{360}{\text{\#days}} \times \text{HPY}.$$

$$\frac{360}{\text{\#days}} \times \text{HPY}.$$

$$\frac{360}{\text{\#days}} \times \text{HPY}.$$

Æ u%o W }v r (μ]À o v š Ç] o o μ o š}}v ~í•
 ĩru}v šZ o} v Z • Z}o]vP %o Æ]] Ç] o }(î9X tZ š]• šZ Ç] (v•Á ÆW
 dZ (]Æ•š •š %o]• š} }vÀ Æš šZ ĩru}v šZ Ç] o š} v ((š]À •
 íXĩî t í A õXĩõ9
 dZ • }v •š %o]• š} }μ o]š ~î ? õXĩõ A ôXĩô9• š} P š šZ }v

Æ u%o W }v r (μ]À o v š Ç] o o μ o š}}v ~î•
 dZ ((š]À vvμ o Ç] o }v v]vÀ •š u v š]• ô9X tZ š]• šZ Ç] v•Á ÆW
 dZ (]Æ•š •š %o]• š} }vÀ Æš šZ ((š]À vvμ o Ç] o š} v (íXĩõ ñt í A ĩXõĩĩ9
 dZ • }v •š %o]• š} }μ o]šW î ? ĩXõĩĩ A óXôõò9X



W Æ}(••}Æ[• E}š W dZ Æ]• v o š Æv š]À (]v]š}}v }
 }Æ %o}Æ š &]v v š}%o] Æ À] Á }v t}Æl]vP

$$\left(\text{HPR} \times \frac{365}{\text{days to maturity}} \right)$$

< z K E W d ^

>K ^ ó X

dZ E W s]• šZ %œ • v š À o μ }(%œ }i š [• (μ š μ C
(]œ u [• }• š }(%œ]š o U o •• šZ %œ }i š [• }• š X /Z
E W s A ì ~ ‹ μ š • šZ W s }(šZ Æ %œ š (μ š μ œ
}• š • X

dZ E W s œ μ o]• š } %œ š %œ }i š](E W s E ì V š
/Z Z E œ ‹ μ]œ œ š }(œ š μ œ v X & }œ v]v %œ v
%œ } μ šZ Æ š • u]• } } v X

>K ^ ó X

& }œ u μ š μ o o Ç Æ o μ •]À %œ }i š • U /Z Z œ v [] v P •
]((œ v •]v %œ }i š •] ì }œ]v šZ š]u] v P }(šZ
Á]šZ šZ Z]PZ œ E W s • o } v P •]š]• %œ }•]š]À X
%œ }i š u Ç Z À u μ o š] %œ o /Z Z • }œ v } /Z Z X

>K ^ ó X

dZ Z } o] v P %œ } } œ š μ œ v ~ }œ Ç] o •]• šZ š } š
}À œ œ š]v %œ } } }(š]u v v o μ o š

$$HPY = \frac{P_1 - P_0 + D_1}{P_0} = \frac{P_1 + D_1}{P_0} - 1$$

>K ^ ó X

dZ u } v Ç r Á] P Z š œ š }(œ š μ œ v]• šZ /Z Z o |
]v š } v } μ š }(v } μ v š v]• šZ]• } μ v š œ š šZ
]v (o } Á • ‹ μ o š } šZ W s }(• Z } μ š (o } Á • X

dZ š]u r Á] P Z š œ š }(œ š μ œ v u • μ œ • } u %œ } μ
Á Z] Z " í } u %œ } μ v • }À œ • %œ](] %œ œ (}œ u v Z
/((μ v • œ š } %œ }œ š (} o] } i μ • š (}œ %œ }œ]
u } v Ç r Á] P Z š œ š μ œ v Á] o o o } Á œ šZ v šZ š]u
i μ • š %œ } }œ š } %œ }œ } }(Z] P Z œ š μ œ v • U šZ
Z] P Z œ šZ v šZ š]u r Á] P Z š œ š μ œ v X

dZ š]u r Á] P Z š œ š μ œ v]• šZ %œ (œ œ u • μ
]v À • š u v š • X /(šZ u v P œ } v š œ } o • šZ u } v Ç (o
šZ u } v Ç r Á] P Z š œ š μ œ v]• šZ u }œ %œ %œ } %œ

>K ^ ó X

']À v " í U ì ì ì d r] o o Á]šZ ì ì Ç • š } u š μ œ]š Ç v
" õ õ ì • W

KE Wd , < Z^

íX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP•šš š μŒv š•oÇ • Œ] •
EWs u šZ} •M
X dZ]• }μvš Œ š šZ š P]À • v]vÀ •š u v
]vÀ •š u v š[• /ZZX
X /(šZ EWs v /ZZ u šZ} • P]À }v(o] š]v
Æ oμ•]À %Œ}i š•U šZ /ZZ]•}]v •Z}μo
%Œ}i šX
X dZ EWs u šZ} ••μu • šZ š %Œ}i š[•
Œ]vÀ •š š šZ }•š }(%Œ]š oU ÁZ]o šZ
Á]oo Œ]vÀ •š š šZ /ZZX
îX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP•šš š μŒv š•oÇ • Œ] •
EWs u šZ} •M
X %Œ}i š[• /ZZ v %Œ}•]š]À À v](šZ
X %Œ}i š Á]šZ v /ZZ ‚μ o š} šZ }•š }(
ì Œ}X
X %Œ}i š[• EWs u Ç %Œ}•]š]À À v](š
%Œ]š oX
ïX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP•šš š μŒv š•oÇ • Œ] •
EWs u šZ} •M
X dZ EWs š oo• Z}Á uμ Z šZ À oμ }(šZ
%š šZ %Œ}i šX
X tZ v À oμ š]vP]v %Œ v v š %Œ}i š•U šZ
Ç] o šZ • u %š|Œ i š]•}]v•X
X tZ v • o š]vP šÁ v uμšμ ooÇ Æ oμ•]À
šZ Z]PZ •š EWs •Z}μo %š Œ P Œ
o μo š}]vX
ðX }u%Œ vÇ]• }v•] Œ]vP v š Œ]vP]v š} i}]
]vÀ •š u v š }(“íì u]oo}}vX dZ %Œ}i š]• Æ %
“ð u]oo}}vU “ĩ u]oo}}vU v “ð u]oo}}v]v Z
Œ •%Œ š]À oÇX ••μu]vP]• }μvš Œ š }(íì9
X t“ôóõUìììX
X t“ììõUìììX
X =“îðĩUìììX
ñX }u%Œ vÇ]• }v•] Œ]vP v š Œ]vP]v š} i}]
]vÀ •š u v š }(“íì u]oo}}vX dZ %Œ}i š]• Æ %
“ð u]oo}}vU “ĩ u]oo}}vU v “ð u]oo}}v]v Z
Œ •%Œ š]À oÇX ••μu]vP]• }μvš Œ š }(íì9
%Œ %Œ } Æ Z Z
X ñ9X

X íì9X
X íñ9X

òX tZ š •Z}μo v v oÇ•š Œ }uu v • }v šZ
šÁ}]v %o v v š %oŒ}i š•M

WŒ}i š /vÀ •š u v š š š A i •Z &o}Á š š A í /ZZ
t"ĩUììì ñUììì òòXòó9 "íUđòđXî
t"íìUììì "íñUììì ñìXìì9 "ĩUĩđîXôò

X %o š v Œ i š X
X Z i š v %o š X
X %o š v %o š X

óX tZ š •Z}μo v v oÇ•š Œ }uu v • }v šZ
šÁ} uμšμ ooÇ Æ oμ•]À %oŒ}i š•M

WŒ}i š /vÀ •š u v š š š A i •Z &o}Á š š A í /ZZ
t"ĩUììì ñUììì òòXòó9 "íUđòđXî
t"íìUììì "íñUììì ñìXìì9 "ĩUĩđîXôò

X %o š v Œ i š X
X Z i š v %o š X
X %o š v %o š X

ôX '}} oU /v XU]• }v•] Œ]vP šZ %oμŒ Z •]
(}Œ }•š }("íñ u]oo]}vX dZ]• •Ç•š u]• Æ %o
(o}Á }("íXô u]oo]}v %o Œ Ç Œ]v %o Œ %o šμ]š
]vÀ •š u v š](šZ %o %o Œ } %o Œ] š]• }μv š Œ š
X "îUíđîUôñóX
X "íîUîîîUììîX
X "íóUíđîUôñóX

õX '}} oU /v XU]• }v•] Œ]vP šZ %oμŒ Z •]
(}Œ }•š }("íñ u]oo]}vX dZ]• •Ç•š u]• Æ %o
(o}Á }("íXô u]oo]}v %o Œ Ç Œ]v %o Œ %o šμ]š
]vÀ •š u v š](šZ %o %o Œ } %o Œ] š ZμŒ o Œ š
X ôXĩ9X
X íîXñ9X
X íîXì9X

îîX ^Z}μo }u%o vÇ %o š %oŒ}i š šZ š Z •
"îXô u]oo]}v](šZ }•š }(%o]š o]• íî9M
X z •U • }voÇ }v šZ EWsX
X z •U • }v šZ EWs v šZ /ZZX
X E}U • }v }šZ šZ EWs v /ZZX

ííX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP•ššo\$|wQšœ %œ • vš•
 šZ š]u rÁ]PZš œ š }(œ šµœvM /š]•W
 X v}š ((š Ç šZ š]u]vP }(•Z (o}Á•X
 X µ• š} u •µœ šZ }u%}µv œ š }(Pœ}
 u •µœ u vš %œ]} X
 X (]v • šZ]vš œv o œ š }(œ šµœv }v
 š]]vP]vš} }µvš oo]v(o}Á• v }µš(o}Á•
 h• šZ (}oo}Á]vP š š} v•Á œ Yµ •š]}v• íî
 ••µu v]vÀ •š}œ %µœ Z • • •Z œ }(•š} l
 v}šZ œ •Z œ š "òñ š š]u š A íU v š šZ
 •š} l %œ] "î]À] v X o•}U š šZ v }(z (
 •Z œ • (}œ "óì Z X

íîX dZ u}v ÇrÁ]PZš œ š }(œ šµœv }v šZ]'
 X íñXðñ9X
 X íòXóï9X
 X íôXìî9X

íïX dZ š]u rÁ]PZš œ š }(œ šµœv }v šZ]vÀ
 X íôXíó9X
 X îìXíï9X
 X îíXôï9X

íðX tZ š]• šZ vl]• }µvš Ç] o (}œ dr]oo š
 (À oµ }("íìUìì v òñ Ç• œ u]v]vP µvè
 X íXñí9X
 X ïXóõ9X
 X òXìì9X

íñX tZ š]• šZ Z}o]vP %œ]} Ç] o (}œ dr]o
 (À oµ }("íìUìì v òñ Ç• œ u]v]vP µ
 X íXìí9X
 X îXìï9X
 X ïXóõ9X

íòX tZ š]• šZ ((š]À vvµ o Ç] o (}œ dr]o
 Z • (À oµ }("íìUìì v òñ Ç• œ u]v]v
 X ïXóõ9X
 X ïXõð9X
 X ðXñì9X

íóX tZ š]• šZ u}v Ç u œl š Ç] o (}œ dr]oo
 (À oµ }("íìUìì v òñ Ç• œ u]v]vP µ
 X ïXóõ9X
 X ïXôï9X
 X ïXõì9X

íôX tZ] Z }(šZ (ðoo}Á]vP•šš š μœv š•oÇ • œ] •
X /š]Pv}œ • šZ }%o}œ šμv]šÇ š} œv }u
X /š]• • }v šZ (À oμ }(šZ }v U v}
X /š œ (o š• šZ v}v vνμ o]ì œ šμœv v]
• μœ]šÇ[• o](X

íõX íóñr Ç dr]oo Z • v ((š]À vνμ o Ç] o
Ç] o o]•• š š}W
X íXôì9X
X ïXòñ9X
X ïXóí9X

&}œ u}œ ‹μ •š]}v• œ o š š} šZ]• š}%o] œ À] ÁU
v o μv Z ^ ZÁ • œWœ}i Y vIV v (}œ À] }]v•šC
š}%o] œ À] ÁU o}P]v š} Ç}μœ ^ ZÁ • œ }vo]v }
o šμœ •U](Ç}μ Z À %oμœ Z • šZ • %oœ} μ š•X

E^t Z^ t KE Wd , < Z^

íX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP•šš š μœv š•oÇ • œ] •
EWs u šZ} •M
X dZ]• }μvš œ š šZ š P]À • v]vÀ •š u v:
]vÀ •š u vš[• /ZZX
X /(šZ EWs v /ZZ u šZ} • P]À }v(o] š]v
Æ oμ•]À %oœ}i š•U šZ /ZZ]•]}v •Z}μo
%oœ}i šX
X dZ EWs u šZ} ••μu • šZ š %oœ}i š[•
œ]vÀ •š š šZ }•š }(%o]š oU ÁZ]o šZ
Á]oo œ]vÀ •š š šZ /ZZX
/(šZ EWs v /ZZ u šZ} • P]À }v(o] š]vP
uμšμ ooÇ Æ oμ•]À %oœ}i š•U oÁ Ç• • o š
%o}•]š]À EWsX

îX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP•šš š μœv š•oÇ • œ] •
EWs u šZ} •M
X %oœ}i š[• /ZZ v %o}•]š]À À v](šZ
X %oœ}i š Á]šZ v /ZZ ‹μ o š} šZ }•š }(
ì œ}X
X %oœ}i š[• EWs u Ç %o}•]š]À À v](š
{(%o]š oX
%oœ}i š Á]oo Z À v P š]À EWs](]š• /ZZ
%o]š oX

ïX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP•šš š μœv š•oÇ • œ] •
EWs u šZ} •M

X dZ EWs š oo• Z}Á uμ Z šZ À oμ }(šZ
%š šZ %œ}i šX
X tZ v À oμ š]vP]v % v vš %œ}i š•U šZ
Ç] o šZ • u %š|œ i š]•}]v•X
X tZ v • o š]vP šÁ v uμšμ ooÇ Æ oμ•]À
Á]šZ šZ Z]PZ •š EWs •Z}μo %š œ
šZ EWs o μo š]}vX
tZ v • o š]vP šÁ v šÁ} uμšμ ooÇ Æ oμ•]À
•Z}μo %š](šZ Ç }šZ Z À v P š]À
õX }u% vÇ]• }v•] œ]vP vš œ]vP]vš} i}}
]vÀ •šu vš }("íi u]oo}}vX dZ %œ}i š]• Æ%
"ð u]oo}}vU "ĩ u]oo}}vU v "ð u]oo}}v]v Z
œ •% š]À oÇX ••μu]vP]• }μvš œ š }(íi9
X t"ôóõUìììX
X t"ììõUìììX
X ="îđĩUìììX
EWs A ð l íXíi î=î ð ħîXîîî A t"îXôóõîîô u]oc
"ôóõUìîô
o μo š}œ %œ %œ} ZW &i A tíìV &í A ðV &
"îXôóõîîô ~u]oo}}v•
ñX }u% vÇ]• }v•] œ]vP vš œ]vP]vš} i}}
]vÀ •šu vš }("íi u]oo}}vX dZ %œ}i š]• Æ%
"ð u]oo}}vU "ĩ u]oo}}vU v "ð u]oo}}v]v Z
œ •% š]À oÇX ••μu]vP]• }μvš œ š }(íi9
%œ %œ} Æ Z Z
X ñ9X
X íi9X
X íñ9X
h• Ç}μœ š •šrš l]vP •l]oo• Z œ X z}μ lv}Á (œ
šZ EWs]• v P š]À š íi9X dZμ•U šZ /ZZ uμ
}voÇ Z}} š} šZ v•Á œX o μo š}œ •}o
òX tZ š •Z}μo v v oÇ•š œ }uu v • }v šZ
šÁ}]v % v vš %œ}i š•M

Wœ}i š /vÀ •šu vš š š A i •Z &o}Á š š A í /ZZ

t"ìUììì "ñUììì òòXòó9 "íUðòðXî
t"íìUììì "íñUììì ñìXìì9 "ìUĩõîXôò

X %š v œ i š X
X Z i š v %š X
X %š v %š X

}šZ %œ}i š••Z}µo %š •]v }šZ %œ
Á]oo šZµ•]v œ ••Z œ Z}o œ Á ošZX

óX tZ š•Z}µo v v oÇ•š œ }uu v • }v šZ
šÁ} uµšµ ooÇ Æ oµ•]À %œ}i š•M

Wœ}i š /vÀ •š u v š š š A í •Z &o}Á š š A í /ZZ
t"ĩUììì "ñUììì òòXòó9 "íUđòđXî
t"íìUììì "íñUììì ñìXìì9 "ĩUĩõîXôò

X %š v œ i š X
X Z i š v %š X
X %š v %š X

tZ v šZ EWs v /ZZ œ v]vP• }v(o] šU oÁ Ç
Z]PZ •š %œ}•]š]À EWs]v }œ œ š} u Æ]u]ì •ž

ôX '}} oU /v XU]• }v•] œ]vP šZ %µœ Z •]
(}œ }•š }("íñ u]oo]}vX dZ]• •Ç•š u]• Æ%œ
(o}Á }("íXô u]oo]}v %œ Ç œ]v %œ %œ šµ]š
]vÀ •š u v š](šZ %œ %œ }œ] š]• }µv š œ š
X "îUíđîUôñóX
X "íîUîììUìììX
X "íóUíđîUôñóX

EWs A Ws~ •Z]vÀo}Á•Xôtu}oo]}v l ìXíîñ• t "í
"îUíđîUôñó %š šZ %œ}i šX

ôX '}} oU /v XU]• }v•] œ]vP šZ %µœ Z •]
(}œ }•š }("íñ u]oo]}vX dZ]• •Ç•š u]• Æ%œ
(o}Á }("íXô u]oo]}v %œ Ç œ]v %œ %œ šµ]š
]vÀ •š u v š](šZ %œ %œ }œ] š Zµœ o œ š
X ôXĩ9X
X íîXñ9X
X íîXì9X

• %œ %œ šµ]šÇU šZ (}oo}Á]vP œ o š]}v•Z]%;
u]oo]}vX dZµ•U /ZZ A íXô l íñ A íî9X ^]v /Z
%š šZ %œ}i šX

íîX ^Z}µo }u%œ vÇ %š %œ}i š šZ š Z •
"îXô u]oo]}v](šZ }•š }(%œ]š o]• íî9M
X z•U • }voÇ }v šZ EWsX
X z•U • }v šZ EWs v šZ /ZZX
X E}U • }v }šZ šZ EWs v /ZZX
dZ %œ}i š•Z}µo %š }v šZ •]• }(]
ÁZ] Z Æ • šZ }•š }(%œ]š oX

íîX tZ] Z }(šZ {}oo}Á]vP•ššo\$|wQšœ %œ • vš•
 šZ š]u rÁ]PZš œ š }(œ šµœvM /š]•W
 X v}š ((š Ç šZ š]u]vP }(•Z (o}Á•X
 X µ• š} u •µœ šZ }u%}µv œ š }(Pœ}
 u •µœ u vš %œ]} X
 X (]v • šZ]vš œv o œ š }(œ šµœv }v
 š]]vP]vš} }µvš oo]v(o}Á• v }µš(o}Á•
 dZ u}v ÇrÁ]PZš œ š }(œ šµœv]• šZ /ZZ
 (o}Á•X

h• šZ {}oo}Á]vP š š} v•Á œ Yµ •š}}v• íî
 ••µu v]vÀ •š}œ %µœ Z • • •Z œ }(•š} |
 v}šZ œ •Z œ š "òñ š š]u š A íU v š šZ
 •š} | %œ] "î]À] v X o•}U š šZ v }(z (
 •Z œ • (}œ "óì ZX

íîX dZ u}v ÇrÁ]PZš œ š }(œ šµœv }v šZ]
 X íñXđñ9X
 X íòXóï9X
 X íôXîî9X

Kv Á Ç š} } šZ]• %œ} o u]• š} • š µ%œ šZ
]v(o}Á• A Ws }(}µš(o}Á• v %œoµP]v Z }((
 = œ• A î | ~í = œ•W= œ•A líôXîî9œ•Kœ }v Ç}µœ
 •}oÀ (}œ /ZZW

$$-50 - \frac{65-2}{1+IRR} + \frac{2(70+2)}{(1+IRR)^2} = 0$$

o µo š]vP D}v Çrt]PZš Z šµœv t]šZ šZ d/		
< Ç ^šœ} •	Æ %œ o v š}}v]•%œ o Ç
€ &• €îv • € >Z o œ & D u}œÇ&ì A ìXìììì tKZ<•	Z P]•š œ•	
ñì €=lt• € Ed Z• /v]š} o •Z]v(o}Á &ì A t ñìXììììì		
€Y• òï €=lt•€ Ed Z• W œ]] í •Z]]vAo}Á òïXììììì		
€Y• €Y• íðð € Ed Z• W œ]] î •Z }µšAo} íððXììììì		
€/ZZ• € Wd• o µo š /ZZ /ZZ A í		

íîX dZ š]u rÁ]PZš œ š }(œ šµœv }v šZ]vÀ
 X íôXîî9X

X íîXíî9X
X ííXôî9X

,WpZA ~òñ = î• l ñî tîíA ðððU=,WpZ l íîî t í A íîî

d]u rÁ]PZš OE šµœv Å^X~ííXîđíXôXðíóó••

íðX tZ š]• šZ vl]• }µvš Ç] o (}œ dr]oo š
(Å oµ }("íîîUîîî v ðñ Ç• œ u]v]vP µvè
X íXñí9X
X îXóõ9X
X òXîî9X

~íUîîî l íîîUîîî• ? ~îòî l ðñ• A îXóõ9

íñX tZ š]• šZ Z}o]vP %œ}] Ç] o (}œ dr]o
(Å oµ }("íîîUîîî v ðñ Ç• œ u]v]vP µ
X íXîí9X
X îXîî9X
X îXóõ9X

~íîîUîîî t ððUîîî• l ððUîîî A íXîí9

íòX tZ š]• šZ ((š]Å vvµ o Ç] o (}œ dr]o
Z• (Å oµ }("íîîUîîî v ðñ Ç• œ u]v]v
X îXóõ9X
X îXðð9X
X ðXñî9X

~í = îXîîîîîîî í A îXðð9

íóX tZ š]• šZ u}v Ç u œl š Ç] o (}œ dr]oo
(Å oµ }("íîîUîîî v ðñ Ç• œ u]v]vP µ
X îXóõ9X
X îXôî9X
X îXõî9X

~îòî ? îXîîóõ• l €îòî t ~ðñ ? îXîîóõ•• A îXôî9
A îXôî9

íôX tZ] Z }(šZ (ðo•šÁ]vPœ•œ œ]vP vl]• }l
X /š]Pv}œ • šZ }%o%o}œšµv]šÇ š} œv }u
X /š]• • }v šZ (Å oµ }(šZ }v U v}
X /š œ (o š• šZ v}v vvµ o]l œ šµœv v]
• µœ]šÇ[• o](X

dZ]•]• šµ ooÇ šZ ([v]š}]v }(šZ Z}o]vP
œ šœµ •š š u vš• œ P œ]vP šZ vl]• }µ

\dot{X} \dot{r} \dot{C} \dot{d} \dot{r} \dot{o} \dot{o} \dot{Z} \bullet v $((\dot{s})\dot{A}$ $v\dot{v}\mu$ o $\dot{C})$ o
 $\dot{C})$ o $o]$ \bullet $\bullet\dot{s}$ $\dot{s}\}$ W
 X $\dot{X}\hat{o}\dot{i}9X$
 X $\dot{X}\hat{o}\dot{n}9X$
 X $\dot{X}\acute{o}\dot{i}9X$

$$^]v \quad \dot{s}Z \quad ((\dot{s})\dot{A} \quad \dot{C}) \quad o \quad \left[\frac{1,000}{\text{price}} \right]^{\frac{365}{175}} \neq 1.038 | v \dot{y} \dot{A}$$

$$\text{price} = \left[\frac{1,000}{1.038^{\frac{175}{365}}} \right] = \$982.28 \text{ per } \$1,000 \text{ face.}$$

$dZ \quad u\}v \quad \dot{C} \quad u \quad \dot{C} \dot{e} | \quad \dot{s} \quad \dot{C}) \quad o \quad] \bullet$

$$\left(\frac{360}{175} \right) \times \text{HPY} = \left(\frac{360}{175} \right) \left(\frac{1,000}{982.28} - 1 \right) = \frac{360}{175} (0.01804)$$

$$= 3.711\%.$$

$$o\dot{s} \quad \dot{C} \dot{e} v \quad \dot{s})\dot{A} \quad o\dot{C} \dot{U} \quad \acute{A} \quad v \quad P \quad \dot{s} \quad \dot{s}Z \quad ,Wz \quad (\dot{C} \dot{e})u \quad \dot{s}Z$$

$$(1.038)^{\frac{175}{365}} - 1 = 1.804\%.$$

, >> E' WZK > D^

íX oo]•}v Z}P Œ•U & U u l • šZ ({oo}Á]vP •š
v l]• }µvš Ç] o • ‹µ}š ({Œ dr]oo•]• šZ š
{u%}µv]vPU v šZ Ç Œ • }v •Z}Œš Ç
X /• •Z }ŒŒ š]v oo Œ P Œ •M
X tZ] Z }(šZ • %Œ} o u•]• l Œ Œ u] Ç
Ç] o M
X tZ] Z }(šZ • %Œ} o u•]• l Œ Œ u] Ç
Ç] o M
X tZ] Z }(šZ • %Œ} o u•]• l Œ Œ u] Ç
Ç] o •M
îX >X u• µÇ• íUìì •Z Œ • }(D}ŒŒ]• d}}o •š
o š Œ šZ •š} l]• "ĩô %Œ •Z Œ v Z • %Œ]
u• Œ]vÀ •š• šZ]À] v •]v]š}}v o •Z Œ
šZ • }v Ç ŒU šZ •Z Œ • Œ šŒ]vP ({Œ
{À Œ šZ %Œ}] X
>X µŒv• µÇ• ñìì •Z Œ • }(D}ŒŒ]• d}}o •š
o š Œ šZ •š} l]• "ĩô %Œ •Z Œ v Z • %Œ]
µŒv• Œ]vÀ •š• šZ]À] v •]v]š}}v o •Z
ñìì]š}}v o •Z Œ •X š šZ v }(šZ • }v (
({Œ "ĩó v Z À %Œ] "ĩ]v]À] v • }À Œ šZ
X }u%Œ Œ šZ vvµ o š]u rÁ]PZš Œ šµŒv
šÁ}]vÀ •š}Œ• ~v} o µo š}}v Œ ‹µ]Œ •X
X }u%Œ Œ šZ vvµ o u}v ÇrÁ]PZš Œ šµC
šÁ}]vÀ •š}Œ• ~v} o µo š}}v Œ ‹µ]Œ •X
ĩX š Œ š]Œ u vš v]v Ç Œ• (Œ}u v}ÁU o] vš
oµu%•µu } (¬đììUìì }Œ îì vvµ o %Œ Çu vš•
%Œ Çu vš u š Œ š]Œ u všX tZ š]• šZ vvµ
š} Œv }v Œ š]Œ u vš]vÀ •šu vš š }]v](
Z}} •M

E^t Z^ t , >> E' WZK > D^

íX oo]•}v Z}P Œ•U & U u l • šZ ({oo}Á]vP •š
v l]• }µvš Ç] o • ‹µ}š ({Œ dr]oo•]• šZ š
{u%}µv]vPU v šZ Ç Œ • }v •Z}Œš Ç
X /• •Z }ŒŒ š]v oo Œ P Œ •M

X tZ] Z }(šZ • %œ} o u•]•l œ œ u] Ç
Ç] o M

X tZ] Z }(šZ • %œ} o u•]•l œ œ u] Ç
Ç] o M

X tZ] Z }(šZ • %œ} o u•]•l œ œ u] Ç
Ç] o •M

X ^Z]• }œœ š]v o o œ P œ •X v l]• }
μ• šZ Ç œ • }v %œ v š P }((
]v•š }(}v šZ }œ]P]v o u}μv š]vÀ •š X
Á]šZ}μš }u%œ}μv]vP •]v šZ šμ o]• }μ
•]u%œoÇ uμoš]%œo] Ç šZ vμu œ }(%œ]
μ•]• ïòì Ç•U •} šZ š]• •Z}œš }u]vP •

X dZ Z}o]vP %œ}] Ç] o μ• • šZ]v œ •
u}μv š]vÀ •š ~%œμœ Z • %œ] •U •}]š •
z]• v}š šœμ Ç] o X

X dZ u}v Ç u œl š Ç] o]• o•} šœμ Ç]
]vÀ •š u v š• μš } • v}š •}oÀ šZ }šZ œ šÁ
v}š]vÀ}oÀ }u%œ}μv]vP v]• • }v ïòì

X dZ ((š]À v v μ o Ç] o •}oÀ • o o šZ œ
šZ Z}o]vP %œ}] Ç] o ~•}]š]• šœμ (
œ š U v]• • }v ïòñr Ç Ç œ X

îX >X u• μÇ• íUììì •Z œ • }(D}œœ]• d}}o •š
o š œ šZ •š} l]• "ïô %œ •Z œ v Z • %œ]
u• œ]vÀ •š• šZ]À] v •]v]š}}v o •Z œ
šZ • }v Ç œ U šZ •Z œ • œ šœ]vP (}œ
}À œ šZ %œ}] X

>X μœv• μÇ• ñìì •Z œ • }(D}œœ]• d}}o •š
o š œ šZ •š} l]• "ïô %œ •Z œ v Z • %œ]
μœv• œ]vÀ •š• šZ]À] v •]v]š}}v o •Z
ñìì]š}}v o •Z œ •X š šZ v }(šZ • }v (
(}œ "ïó v Z À %œ] "î]v]À] v • }À œ šZ

X }u%œ œ šZ v v μ o š]u rÁ]PZš œ šμœv
šÁ}]vÀ •š}œ• ~v} o μo š}}v œ <μ]œ •X

X }u%œ œ šZ v v μ o u}v ÇrÁ]PZš œ šμœ
šÁ}]vÀ •š}œ• ~v} o μo š}}v œ <μ]œ •X

X }šZ]vÀ •š}œ• Z À Z o šZ • u •]vP o •
šZ š]u rÁ]PZš œ šμœv• uμ•š] v š] (

X dZ %o OE({OEu v }(šZ •š} l ~ vvµ o š}š
(]OE•š Ç OE šZ v]v šZ • }v X ^]v µOEv•
šZ • }v %o OE]] Ç u}OE šZ v u•U šZ
POE š OE Á]PZš }v šZ %o}}OE OE OE šµOEv•]
o µo š]]v v Á]oo Z À o}Á OE vvµ o u}
OE šµOEv }À OE šZ šÁ}rÇ OE %o OE]] šZ v

ïX š OE š]OE u vš v]v Ç OE• (OE}u v}ÁU o] vš
oµu%o •µu }(¬ðììUììì }OE îì vvµ o %o Çu vš•
%o Çu vš u š OE š]OE u všX tZ š]• šZ vvµ
š} OEv }v OE š]OE u vš]vÀ •šu vš š}]v](
Z}} •M

^ šš]vP šZ OE š]OE u vš š š} š A ì Á Z À é

š A ì š A í š A î XXX š A íõ

ðììUììì

ðìUììì ðìUììì ðìUììì XXX ðìUììì

Kv u šZ} W Ws A ðììUììì t ðìUììì A ïòìUìììV WDd ,
/lz A ôXõíõò9

KOE]E u} W Ws A ðììUìììV E A îìV &s A ìMlzWADϕXAõí

dZ {}oo}Á]vP]• Œ À] Á }(šZ Yµ vš]š š]À D šZ} •W •] }v
o Œv]vP }µš }u •š š u vš• • š {}ŒšZ Ç & /v•š]šµš X Œ}••rZ

^d d/^d/ K E W dE D Z < dZ d h Z E ^

^šµ Ç ^ ••]

y D &K h^

dZ]• ‹µ vš]š š]À Œ À] Á]• }µš šZ µ• • }(• Œ]
%o}ŒšŒ Ç]u%o}Œš vš Z Œ š Œ]•š] • }(o ŒP • š
•Z}µo }v všŒ š }v Œ ~í• u •µŒ • }(všŒ o š
]•%o Œ•]}vX D •µŒ • }(všŒ o š v v Ç]v oµ š
u vU Á]PZš u vU u]vU v u} X D •µŒ • }(u v
•}oµš À] š]}vU v šZ u}•š]u%o}Œš vš u
u •µŒ • ‹µ vš](Ç šZ À Œ]]o]šÇ }(š Œ}µv]š
]vÀ •šu vš•U u •µŒ • }(všŒ o š v v Ç %oŒ}À]
Æ%o š Œ šµŒvX D •µŒ • }(]•%o Œ•]}v]v] š
šZ > À o / Æ uU Ç}µ •Z}µo]v}Á šZ %oŒ}%o Œš]
š} Œ }Pv]ì %o ŒšµŒ • (Œ}u v}Œu o]šÇU •µ Z •
Æš vš š} ÁZ] Z]•šŒ] µš]}v]• %o l ~lµŒš}•]••

>K^ ôX W]•š]vPµ]•Z šÁ v • Œ]%oš]À •š š]•š
šÁ v %o}%oµo š]}v v • u%o o U v u}vP šZ

& WŒ}PŒ u µŒŒ] µoµuU s

dZ Á}Œ •š š]•š] •]• µ• š} Œ (Œ š} š ~ XPXL
ô9 }À Œ šZ o •š š v Ç Œ•• v š} šZ u šZ} • Á µ
u šZ} • (oo]vš} }v }(šÁ}Œ]š%oB]Œ]•švš]Œ]vš]Œ •

• Œ]%oš]À •š š]•š] • Œ µ• š} •µuu Œ]ì šZ]u
š • š•X dZ (} µ• }(šZ]• š}%o] Œ À] Á]• }v šZ
]v•}o] š u •• }(vµu Œ] o š]vš} µ• (µo]v({C
/v(Œ vš] o •š š]•š] •U ÁZ] Z Á]oo]• µ••]v •µ
šZ %oŒ} µŒ • µ• š} u l {}Œ •š•U •š]u š •U }
š }v šZ •]• }(šZ •š š]•š] o Z Œ š Œ]•š] • }

%o}%oµo]š]}v(]v • šZ • š }(oo %o}••] o u u Œ•
• š]}v }(šZ Œ šµŒv• }(oo }(šZ •š} l• šŒ }
~Ez^ •]• v Æ u%o o }(%o}%oµo š]}vX

/š]• (Œ ‹µ všoÇ š}} }•šoÇ }Œ š]u }v•µu]vP š} }
u u Œ }(%o}%oµo š]}vU](]š]• Á v %o}••] o X /v
• u%o o]• (]v • •µ • š }(šZ %o}%oµo š]}v }(]v

v (]v U • u%o v OE Áv (OE}u šZ %}%oμo
Z OE š OE]•š] • v μ• š} • OE] šZ %}%oμo š
• u%o } (ïi •š} l• u Ç • o š (OE}u u}vP oo }(
š} OE %OE • vš šZ %}%oμo š]}v }(oo Ez^ ršOE •

d_zWK&D ^hZ D Ed> ^

]((OE vš •š š]•š] o u šZ} • μ•]((OE vš o À o • }(
• o ÐX •μOE u vš • o • u Ç o ••](]]vš} }v }((

• E}u]v o • o •X E}u]v o • o • OE šZ o À o }(
šZ o •š]v({OEu š]}vX K • OEÀ š]}v• OE o ••](
%OEš] μo OE }OE OEX v Æ u%o Á}μo ••]Pv
uμv]]%o o }v (μv U šZ vμu OE î š} }OE%}OE
Z (μv •šÇo X

• KOE]v o • o •X KOE]v o • o • OE %OE • vš Z]F
v}u]v o • o •X tZ v Á}OE]vP Á]šZ v }OE]v o •
••]Pv š} }v }(• À OE o š P}OE] •X dZ v šZ •
Á]šZ OE •%o š š} •%o](] Z OE š OE]•š] X &}(
•u oo %o POE}ÁšZ •š} l• Ç %OE({OEu v u Ç
vμu OE í š} šZ ïïi •š %OE({OEu]vP •š} l•U šZ
•š %OE({OEu]vP •š} l•U v •} }vU ••]Pv]vP šZ
%OE({OEu]vP •š} l•X • }v šZ]• šÇ%o }(u •μ(
šZ š •š} lOE vl ï]• šš OE šZ v •š} lOE vl
v}šZ]vP }μš %OE({OEu v]((OE v •}OE ÁZ š:
ï v ð]• šZ • u • šZ]((OE v šÁ v ð

• /vš OEÀ o • o X /vš OEÀ o • o u •μOE u vš• %o(
}OE]v o • o •U %oμ• šZ ••μOE v šZ š]((OE
(μ oX d u%OE šμOE u •μOE u vš]v P OE •]•
ðõ£]• Z}šš OE šZ v îî£ U v šZ š u%OE šμOE
îî£]• šZ • u • šZ]((OE v šÁ v òó£ v
šZ]vš OEÀ o • o]• šZ š u •μOE u vš }(ì OE]
šZ š}š o • v }(ÁZ š Á OE u •μOE]vPX dZ]
• OE š]}• OE u v]vPo ••X &}OE Æ u%o U îî£
îî£ &X

• Z š]} • o •X Z š]} • o • OE %OE • vš šZ u}•š OE
Z š]} • o • %OE}À] OE vl]vP v (μ o]((OE v
šZ Ç o•} Z À šOEμ ì OE} %o]}vš • šZ }OE]P]v
u l • v• Á]šZ OE š]} • o X dZ u •μOE u vš }
Æ u%o X /(Ç}μ Z À ì OE} }oo OE•U Ç}μ Z À \
Z À "ðXïiU Ç}μ Z À šÁ] • uμ Z %μOE Z •]vP
"îXïiX



WŒ}{(••)Œ[•E}šW v]š••}uš]u•μ•šZ&ŒvZÁ}
 šÇ%••}{(•o•]v}ŒŒ}{(%Œ]•}}vW E}u]v oU KŒ]v o

>K^ ôX W (]v %Œ u š ŒU •u%o •š š
]•šŒ] μš]]vX

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμuU s

u •μŒ μ• š} •Œ] Z Œ š Œ]•š] }(%})%
 %Œ u š ŒX tZ]o u vÇ %})%μo š]]v %Œ u š Œ• ,
 μš]o]î •iμ•š (ÁU %Œ š] μo ŒoÇ šZ u v Œ šμŒ
 /v šZ •u u vv Œ šZ š %Œ u š Œ u Ç μ• š}
 %})%μo š]]v%o •š š]•š]]•μ• š} u •μŒ Z Œ
 (Œ ‹μ v Ç]•šŒ] μš]]μo Œ %Œ •vš š]]v }(•š š]•š
 v oÇ•]• }(o ŒP š •š•X &Œ ‹μ v Ç]•šŒ] μš]]'
 ••]Pv]vP]š š} •%Œ](] PŒ}μ%•U }Œ]vš ŒÀ o•X
 (Œ ‹μ v Ç]•šŒ] μš]]v u Ç u •μŒ μ•]vP vÇ š

WŒ}{(••)Œ[•E}šW /vš ŒÀ o•Œ o•}lv}Áv •o•••X



dZ (}oo}Á]vP %Œ} μŒ •Œ] •Z}Á š} }
]•šŒ] μš]]vX

^š % íW (]v šZ]vš ŒÀ o•X dZ (]Œ•š •š %Œ]v
 š} (]v šZ]vš ŒÀ o•š} ÁZ] Z š u •μŒ
 ••]Pv X v]vš ŒÀ oU o•} Œ (ŒŒ š}
 šZ š v } •ŒÀ š]]v u Ç š l }vX dZ Œ vP }
 uμ•š Z À o}Á Œ v μ%Œ Œ o]u]š v o
 v}v}À Œo %Œ %Œ]vPX /vš ŒÀ o•Ç uμ•š o}Á]Œ šZ š
 } •ŒÀ š]]v v %Œ]v }voÇ }v]vš ŒÀ
]vš ŒÀ o••Z}μo }À Œ šZ š}š o Œ vP }(Á
 dZ vμu Œ }(]vš ŒÀ o•μ•]• v]u%Œ}Œ š v
]vš ŒÀ o•Œ μ• U šZ š u Ç š}} Œ}
]u%Œ}Œ š v š Z Œ š Œ]•š] •u Ç o}•šX Kv
]vš ŒÀ o•Œ μ• U šZ š u Ç v}š •μuu

^š % îW d o oÇ šZ } •ŒÀ š]]v•X (š Œ šZ]vš ()
 } •ŒÀ š]]v•uμ•š š oo] U }Œ ••]Pv š}

^š % ĩW }μvš šZ } •ŒÀ š]]v•X , À]vP š oo] š
 } •ŒÀ š]]v•šZ š Œ ••]Pv š} Z]vš Œ/
 •}oμš (Œ ‹μ v Ç U }Œ •]u%oÇ šZ (Œ ‹μ v
 } •ŒÀ š]]v•šZ š (oo Á]šZ]v P]À v]vš Œ/

Œ u%o W }v•šŒμ š]vP (Œ ‹μ v Ç]•šŒ] μš]]v

h• šZ š]v d o š} }v•šœµ š (œ ‹µ v Ć]•šœ] µš}}v (}O
d o W v vµ o Z šµœv• (}œ /vš o }U /v X }uu}v ^š} l

íìXǫ9	îîXñ9	ííXí9	tíîXǫ9
õXô9	íóXì9	îXô9	ôXǫ9
ĩǫXò9	tîôXò9	ìXò9	ñXì9
tíóXò9	ñXò9	ôXõ9	ǫìXǫ9
tíXì9	tǫXî9	tñXî9	îíXì9

v•Á œW

^š % íW ([v]vP šZ]vš œÀ oX &}œ /vš o }[• •š
~tîôXò9 W ǫìXǫ9•X h•]vP œ šµœv]vš œÀ
• % œ š]vš œÀ o•U ÁZ] Z]v šZ]• •]• š]
v}v}À œo %o%o]vP]vš œÀ o• Á]šZ Á] šZ }(
]vš œÀ o• Á]oœ D ttññœUG vž šZ]vš œÀ o• Á
ǫì9 Ğ œ ñì9X

^š % îW d ooĆ šZ } • œÀ š}}v• v }µvš šZ } •
dZ š oo] • v }µvš• }(šZ } • œÀ š}}v• œ

d o W d ooĆ v /vš œÀ o }µvš (}œ Z šµœv• š

	/vš œÀ o	d oo] •	•}oµš &œ ‹µ v Ć
tîì9 Ğ Ø tîî9	I	í	
tîî9 Ğ Ø tíì9	II	î	
tíì9 Ğ Ø ì9	III	ĩ	
ì9 Ğ Ø íì9	IIII II	ó	
íì9 Ğ Ø îî9	III	ĩ	
îî9 Ğ Ø ĩî9	II	î	
ĩî9 Ğ Ø ǫì9	I	í	
ǫì9 Ğ œ ñì9	I	í	
d}š o		îì	

d ooĆ]vP v }µvš]vP šZ } • œÀ š}}v• P v œ š • (œ ‹µ v Ć
} (v vµ o œ šµœv• }v /vš o } }uu}v •š} lX E}š] šZ š šZ]
(œ ‹µ v Ć]• šž D ~ññœ•G]vž œÀ oU ÁZ] Z]v oµ • • Á v œ šµœv
]•šœ] µš}}vU šZ]vš œÀ o Á]šZ šZ Pœ š •š (œ ‹µ v Ć]• œ

>K^ ôX W o μ o š v]vš Œ%Œ š Œ o š]À (Œ ‹
(Œ ‹μ v] •U P]À v (Œ ‹μ v Ç]•šŒ] μš}}vX

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμU s

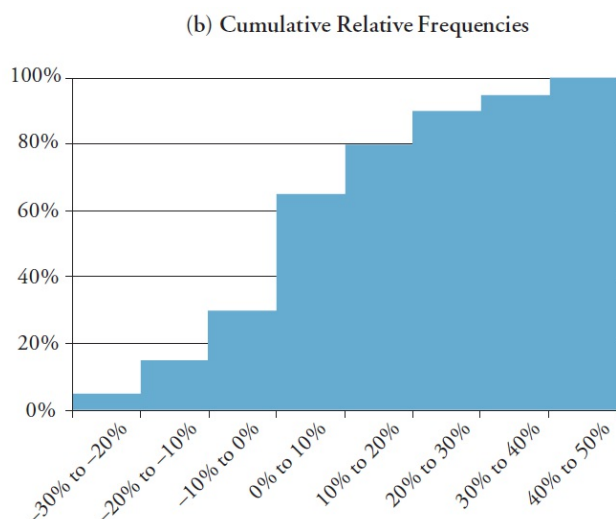
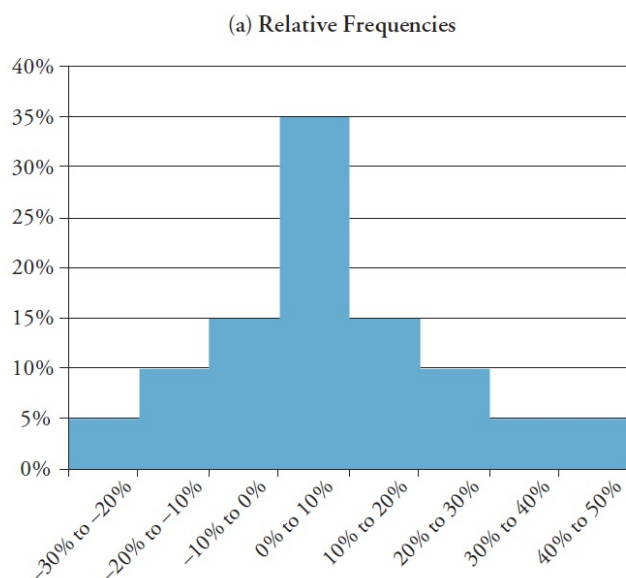
dZŒ o š]À (Œ]•‹μvšŒ Œ μ• (μo Á Ç š} %Œ • vš š
]• o μ o š Ç]À]]vP šZ •}oμš (Œ ‹μ v Ç }(vμU Œ }(} • ŒÀ š}}v•X ^]u%oÇ •š š U Œ o š]À (} • ŒÀ š}}v• (oo]vP Á]šZ]v Z]vš ŒÀ oX }vš]vμ
(Œ ‹μ v] • Œ %Œ • Xš]v &]PμŒ í

&]PμŒ íW •}oμš v Z o š]À &Œ ‹μ v] • }(/v

/vš ŒÀ o	•}oμš	&Œ ‹μ v Ç	Z o š]À	&Œ ‹μ v Ç
tîî9 G _s Ø tîî9	í	íîî A ìXîñU }Œ ñ9		
tîî9 G _s Ø tîî9	î	îîî A ìXîîU }Œ íî9		
tîî9 G _s Ø ì9	ï	îîî A ìXíñU }Œ íñ9		
ì9 G _s Ø íî9	ó	óîî A ìXîñU }Œ îñ9		
îî9 G _s Ø îî9	ï	îîî A ìXíñU }Œ íñ9		
îî9 G _s Ø ïî9	î	îîî A ìXîîU }Œ íî9		
ïî9 G _s Ø ðî9	í	íîî A ìXîñU }Œ ñ9		
ðî9 G _s Ø ñî9	í	íîî A ìXîñU }Œ ñ9		
d}š o	îî	íîî9		

/š]• o•} %}••] o š}μu}μo%š]À šZ•}oμš (Œμuμoν š]À
Œ o š]À (Œ Ç μ•μuQ]vP šZ •}oμš }Œ Œ o š]À (O
o}Á •š]vš ŒÀ o v %Œ}PŒ ••]vP šZŒ}μPZ šZ Z]
Œ o š]À (Œ ‹μ v] • (}Œ šZ /vš o } •š} | Œ&š P Œ•

&]PμŒ îW Z o š]À v μuμo š]À &Œ ‹μ v] • }(



dZ μυμo š]À •}ομš (œ ‹μ v Ç }œ μυμo š]À œ
]vš œÀ o]• šZ •μu }(šZ •}ομš }œ œ o š]À (œ
 P]À v]vš œÀ oX &}œ Æ u%o o U šZ μυμD š]À]• í•
 = î = ï = ó v šZ μυμo š]À œ o š]À (œ ‹μ v Ç }
 ïñ9 A òñ9X

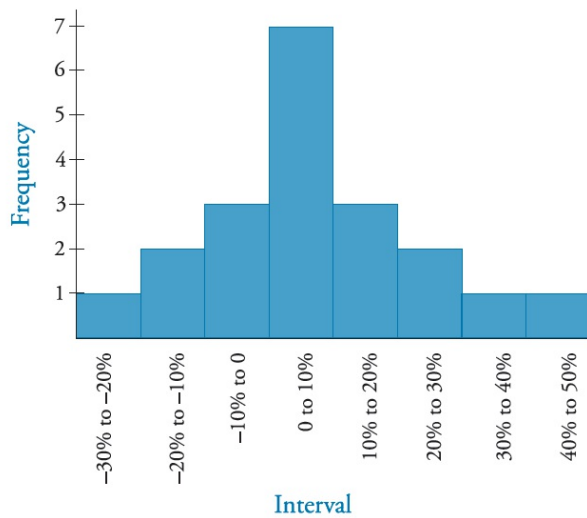
>K^ ôX W • œ] šZ %œ}%œ œš] • }(š • š %
 (œ ‹μ v Ç %œ}oÇP}vX

& Wœ}Pœ u μœœ] μoμU s

Z]•š}Pœ u]• šZ Pœ %œZ] o %œ • vš š]}v }(šZ
 Z]•š}Pœ u]• •]u%o oÇ œ Z œš }(}vš]vμ}μ• š
 (œ ‹μ v Ç]•šœ] μš]}vX dZ ššœ š]À (šμœ }(‹μ]
 loÇ • ÁZ œ u}•š }(šZ } • œÀ š]}v • œ }v
 d} }v•šœμ š Z]•š}Pœ uU šZ]vš œÀ o • œ • o
 •}ομš (œ ‹μ v] • œ • o }v šZ À œš] o Æ]•

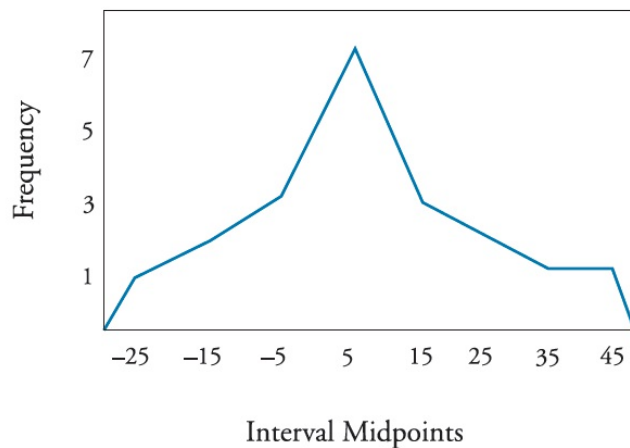
Œ š µ Œ v • š] v d o (Œ } u š Z % Œ &] P µ Œ Æ i u % (

&] P µ Œ i W ,] • š } P Œ u }(/ v š o } ^ š } l Z š µ Œ v š



d} } v • š Œ Œ š µ v Ç % } Œ } P } µ } % }] v š }(Z] v š Œ À (Z } Œ] i } v š o Æ] • U v š Z • } o µ š (Œ < µ v Ç (} Œ š ž Æ] • X Z % }] v š] • š Z v } v v š Á] š Z • š Œ] P Z š Œ š µ Œ v • š µ •] v } µ Œ Æ &] P µ Œ] • Œ } o o µ • š Œ š]

&] P µ Œ ð W & Œ < µ v Ç W } o Ç P } v }(/ v š o } ^ š } l Z



> K ^ ô X W o µ o š v] v š Œ % Œ š u • µ Œ • }(% } % µ o š } } v u v U • u % o u v U Œ] š Z u š } u v U P } u š Œ] u v U Z Œ u } v } u v U u } v U v u } X

& W Œ } P Œ u µ Œ Œ] µ o µ u s

D • µ Œ • }(v š Œ ð š š } (Œ Œ Z v š Œ U } Œ À Œ P v š Œ o % }] v š v š Z v µ • š } Œ % Œ • v š š Z š (• š X

d} }u%μš%š%μo š}}u uoov šZ } • œÀ À oμ •]v šZ
 •μuu ~Gy• v]À] Ç šZ vμu œ }(} • œÀ š}}v À oμ
 šZ š šZ %}%μo š}}v u v]• μv]μ]v šZ š P]À v
 %}%μo š}}v u v]• Æ%œ • •W

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

dZ• u%o u]•všZ •μu }(oo šZ À oμ •]v • u%o
 Ç šZ vμu œ }(} • œÀ š}}vX /š]š šZμ• u%oœuiv •
 šZ %}%μo š}}v u vX dZ • u%o u v]• Æ%œ • •

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

E}š šZ μ•U š(Z • u%o œu šZÀ œ}%μo š}}v •]ì X

Æ u%o W W}%μo š}}v u v v • u%o u v

•μu Ç}μ v Ç}μœ œ • œZ ••]•š vš œ À oμ š]vP šZ
 o μo š šZ •š} l œ šμœv• (}œ y• }À œ šZ o •š íî Ç œ•
 œ • œZ ••]•š vš Z •] š} }v μ š Z]• v oÇ•]• μ•]vP }vo
 Ç œ•U ÁZ] Z œ]•%o Ç • šZ }o vμu œ•]v šZ š •
 %}%μo š}}v u v v šZ • u%o u vX

š • šW íî9U îñ9U ïð9U íñ9U íð9U ðð9U ñð9U ïï9U îî9U îð9U
 v•Á œW

$$\mu = \text{population mean} = \frac{12+25+34+15+19+44+54+33+22+28+17+24}{12} = 27.25\%$$

$$\bar{X} = \text{sample mean} = \frac{25+34+19+54+17}{5} = 29.8\%$$

dZ %}%μo š}}v u v v • u%o u v œšZ ššZ] Æu
 œ]šZu š] u v]• šZ •μu }(šZ } • œÀ š}}v À oμ
 } • œÀ š}}v•X /š]• šZ u}•š Á] oÇ μ• u •μœ }((}oo}Á]vP %œ}%œš] •W

- oo]vš œÀ o v œ š}} š • š• Z À v œ]šZu
- oo š À oμ • œ }v•] œ v]v oμ]v šZ }u%μš š}}vX
- š • šZ • }voÇ }v œ]šZu š] u v ~]X XU š
- dZ •μu }(šZ À] š}}v• }(Z } • œÀ š}}v]v š]• oÁ Ç• ì œ}X

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) = 0$$

$$\text{sum of mean deviations} = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) = 0$$

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) = (5 - 7) + (9 - 7) + (4 - 7) + (10 - 7) = -2 + 2 - 3 + 3 = 0$$

$$\bar{X} = \frac{5+9+4+10}{4} = 7$$

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) = (5 - 7) + (9 - 7) + (4 - 7) + (10 - 7) = -2 + 2 - 3 + 3 = 0$$

$$\bar{X} = \frac{5+9+4+10}{4} = 7$$

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) = (5 - 7) + (9 - 7) + (4 - 7) + (10 - 7) = -2 + 2 - 3 + 3 = 0$$

$$\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) = (5 - 7) + (9 - 7) + (4 - 7) + (10 - 7) = -2 + 2 - 3 + 3 = 0$$

$$\bar{X}_W = \sum_{i=1}^n w_i X_i$$

$$\bar{X}_W = \sum_{i=1}^n w_i X_i$$

$$\bar{X}_W = \sum_{i=1}^n w_i X_i$$

$$\bar{X}_W = \sum_{i=1}^n w_i X_i$$

$$\bar{X}_W = \sum_{i=1}^n w_i X_i$$

$$\bar{X}_W = \sum_{i=1}^n w_i X_i$$

$$\bar{X}_W = \sum_{i=1}^n w_i X_i$$

$$\bar{X}_W = \sum_{i=1}^n w_i X_i$$

$$\bar{X}_W = w_{\text{stock}} R_{\text{stock}} + w_{\text{bonds}} R_{\text{bonds}} + w_{\text{cash}} R_{\text{cash}}$$

$$\bar{X}_W = A \cdot \tilde{X} \tilde{n} \cdot \tilde{X} \tilde{f} \cdot = \tilde{X} \tilde{\delta} \cdot \tilde{X} \tilde{\delta} \cdot = \tilde{X} \tilde{f} \cdot \tilde{X} \tilde{f} \cdot A \cdot \tilde{X} \tilde{\delta} \tilde{f} \tilde{U} \cdot C$$

dZ Æ u%o]ooµ•šŒ š • v ÆšŒ u oÇ]šZ%}Œ šµŒ
%}Œ š({o}]]• šZ Á]PZš À Œ P }(šZ Œ šµŒ v•
%}Œ š({o}]X •• š Á]PZš• Œ u Œ l š Á]PZš•U šZ
š} šZ u Œ l š À oµ }(šZ vš]Œ %}Œ š({o}]X

dZu] v]• šZ u] %}]vš }(š • š ÁZ v šZ š]•
• v]vP }Œ Œ X , o(šZ } • Œ À š}]v• o] }À šZ
š Œ u]v šZ u] vU Œ Œ vP šZ š (Œ}u šZ Z]
o}Á •š š} Z]PZ •š À oµ U v (]v šZ u] o } • Œ À

dZ u] v]•]u%}Œ š vš µ• šZ Œ]šZu š] u v
o Œ P }Œ •u oo Á oµ • ~}µšo] Œ ••X tZ v šZ]• } µŒ
všŒ o š v v Ç šZ v šZ u v µ•]š]• v}š ((
u Ç šµ ooÇ šZ Œ •µoš }(Œ Œ}Œ •]v šZ š X

Æ u%o W dZ u] v µ•]vP v } vµ Œ }(} • Œ À š}]v•

tZ š]• šZ u] v Œ šµŒ v (}Œ (]À %}Œ š({o}] u v P Œ • Á]šZ í
îî9U îñ9U îñ9U îí9U v îî9M

v•Á Œ W

&]Œ •šU Œ Œ vP šZ Œ šµŒ v•]v • v]vP }Œ Œ X

îî9U îñ9U îî9U îí9U îñ9

dZ vU • o š šZ } • Œ À š}]v šZ š Z • v (µ o vµ Œ }(} • Œ
šZ u] o X &}Œ šZ P]À v š • šU šZ šZ]Œ } • Œ À š}]vU îî9

Æ u%o W dZ u] v µ•]vP v À v vµ Œ }(} • Œ À š}]v•

^µ%}% • Á •]ÆšZ u v P Œ š} šZ %Œ À}]µ• Æ u%o Á]
Œ šµŒ vM

v•Á Œ W

Œ Œ vP]vP šZ Œ šµŒ v•]v • v]vP }Œ Œ P]À • µ•W

îî9U îô9U îñ9U îî9U îí9U îñ9

t]šZ v À v vµ Œ }(} • Œ À š}]v•U šZ Œ]• v} •]vPo u] o
šZ Œ]šZu š] u v }(šZ šÁ}u] o } • Œ À š}]v•U îñ9 v îî9>
u v P Œ •]• îðXî9 A îXñ~îñ = îî•X

}v•] Œ šZ š ÁZ]o Á o µoš šZ u v }(íU îU
/(šZ š Á Œ íU îU îU v ð]v•š U šZ Œ]šZu
îXñX

dZu}]• šZ À oµ šZ š } µœ• u}•š (œ µ všoÇ]v
u}œ šZ v }v u} }œ À v v} u} X tZ v]•šœ] µ:
%o% œ• u}•š (œ µ všµ]µ]šd]•Z•v] š}š }(š Z •
šZœ À oµ • šZ š } µœ u}•š (œ]µ) všœœ]µ]š]• •
œ •%o š]À oÇ X

 $\{ \frac{d}{dt} u + W(u) = 0 \}$

tZ š]• šZ u} }(šZ (}oo}Á]vP š • šM

š • šW €ïì9U îô9U îñ9U îï9U îô9U íñ9U ñ9•

$$v \cdot \dot{A} \in W$$

dZ u}]• î ô 9 μ•]š]• šZ À oμ %%% Œ]vP u}•š (Œ ‹μ vš

d Z P } u š Œ] Ψ •)(š v μ • Á Z v o μ o š] v P] v À • š u
% Œ] } • } Œ Á Z v u • μ Œ] v P } u % } μ v P Œ } Á š Z Œ š
P } u š Œ] ' W } • U • (} o o } Á • W

$$\mathbf{G} = \sqrt[n]{\mathbf{X}_1 \times \mathbf{X}_2 \times \dots \times \mathbf{X}_n} = (\mathbf{X}_1 \times \mathbf{X}_2 \times \dots \times \mathbf{X}_n)^{1/n}$$

E}š šZ š šZ]• (µ š]]v Z • •}oµš]]v }voÇ](šZ %
v}vrv P š]À X

tZ v o μ o š]vP šZ P }u šœ] u v (}œ œ šμœv•
š} Z À oμ μv œ šZ œ] o v šZ v •μ šœ š í
u v œ šμœv~Z }u%μš μ•]vP šZ (}oo}Á]vP <μ

$$1 + \mathbf{R}_G = \sqrt[n]{(1 + \mathbf{R}_1) \times (1 + \mathbf{R}_2) \times \dots \times (1 + \mathbf{R}_n)}$$

Á Z Œ W

Zš A š Z Œ š µ Œ v (} Œ % Œ] } š

Æ u % o W ' } u š Œ] u v Œ š μ Œ v

&}œ šZ o •š šZœ Ç œ•U šZ œ šµœv• (}œ u }œ%}œ š]
v ôXôî9X }u%µš šZ }u%}µv vvµ o œ š }(œ šµœv }À œ

$$v \cdot \dot{A} \in W$$

$$1 + R_G = \sqrt[3]{(-0.0934 + 1) \times (0.2345 + 1) \times (0.0892 + 1)}$$

$$1 + R_G = \sqrt[3]{0.9066 \times 1.2345 \times 1.0892} = \sqrt[3]{1.21903} = (1.21903)^{1/3} = 1.06825$$

Z A íXìòôîñ t í A òXôîñ9

^ } o À š Z] • š Ç % _ } (% _ Œ } o u Á] š Z Ç } μ Œ o μ o š } Œ • (} o o } Á • W

- Kv šZ d/U v š Ć ĭXĭĩĩĩĩĩ Ć•U } Ć ĭXĭĩĩĩĩĩ Ć• ĆA

• Kv šZ ,WU v š OE íXîîõîî € Œ d Œ • íXîîõîî € Œ (€ ílÆ € Ç

E}š šZ š šZ íXîîîîî OE %OE • v š • šZ }v r šZ]OE %}Á OE X



WŒ}{(••}Œ[• E}š W dZ P }u šŒ] u v]• oÁ Ç• o •• šZ šZ]((Œ v]v Œ •• • šZ]•% Œ•}]v }(šZ } • ŒÀ Œ]šZu š] v P }u šŒ] u v• Œ ‹µ o]• ÁZ v šZ Œ]• oo } • ŒÀ š]}v• Œ ‹µ o•X

Z Œ u}v] u]• µ• (}Œ Œ š]v }u%µ š š]}v•U •µ Z •Z Œ • %µ Œ Z • }À Œ š]u X dZ Z Œ u}v] UuÁZ Œ

$$\sum_{i=1}^N \frac{1}{x_i}$$

Œ Æ o µ •X}(y

Æ u%o W o µ o š]vP À Œ P }•š Á]šZ šZ Z Œ u}v] u v v]vÀ •š}Œ %µ Œ Z •• "íUîî } (•š} l Z u}v šZ U v }À Œ šZ •Z Œ Á Œ "ôU "õU v "íX tZ š]• šZ À Œ P }•š % Œ •Z Œ v•Á Œ W

$$\bar{X}_H = \frac{3}{1/8 + 1/9 + 1/10} = \$8.926 \text{ per share}$$

To check this result, calculate the total shares purchased as

$$\frac{1,000}{8} + \frac{1,000}{9} + \frac{1,000}{10} = 336.11 \text{ shares.}$$

The average price is $\frac{\$3,000}{336.11} = \8.926 per share.

dZ %Œ À]}µ• Æ u%o]o o µ•šŒ š • šZ]v š Œ %Œ }uu}v %%o] š]}vX E}š šZ š šZ À Œ P %Œ] šZ Œ]šZu š] À Œ P }• $\frac{8+9+10}{3} = 9$ Œ %Œ] •U

&}Œ À o µ • šZ š Œ v}š oo ‹µ o W Z Œ u}v] u v u v X dZ]• u šZ u š] o (š]• šZ •]• (}Œ šZ o • u }oo Œ u}µv š }(u µ š µ o (µ v •Z Œ • Z u}v š šZ]• %Œ š] • ^ }oo Œ }•š À Œ P]v P X _

>K^ ôX(W o µ o š v]v š Œ %Œ š ‹µ Œ š]o •U ‹µ

& WŒ}PŒ u µ ŒŒ] µ o µ U s

Yµ v š]o]• šZ P v Œ o š Œ u (}Œ À o µ š }Œ Œ š]v]•šŒ] µ š]}v o] •X Æ u%o • }(‹µ v š]o •]

• Yµ Œ š]o •v šZ]•šŒ] µ š]}v]•]À]]v š} ‹µ Œ :

- Yμ]všřžZ]•šŒ] μš}}v]•]À]]vš} (](šZ•X
 -]œšZ]•šŒ] μš}}v]•]À]]vš} š všZ•X
 - W Œ wšžo]•šŒ] μš}}v]•]À]]vš} Zμv Œ š :
- E}š šZ š vÇ ‹μ vš]o u Ç Æ%Œ •• • %Œ
 ‹μ Œš]o %Œ š]š}}v• šZ]•šŒ] μš}}v š À oμ •μ
 } • ŒÀ š}}v• (oo o}Á šZ š À oμ X dZμ•U šZ šZ](
 dZ (}Œuμo (}Œ šZ %}}•]š}}v }(šZ } • ŒUÀ Á]šžš š
 %}}]vš• •}Œš]v • v]vP }Œ Œ]•W

$$L_y = (n + 1) \frac{y}{100}$$

Yμ vš]o • v u •μŒ • }(všŒ o š v v Œ ŒμŒv}Á
 o} šžv

Æ u%o W Yμ Œš]o •

tZ š]• šZ šZ]Œ ‹μ Œš]o (}Œ šZ (}oo}Á]vP]•šŒ] μš}}v }(Œ

ô9U îî9U îî9U îî9U îñ9U íô9U íô9U íô9U íô9U îî9

v•Á ŒW

dZ šZ]Œ ‹μ Œš]o]• šZ %}}]vš o}Á ÁZ] Z óñ9 }(šZ } • Œ
 } • ŒÀ š}}v•]v šZ š • šU šZ šZ]Œ ‹μ Œš]o v] vš](

$L_y = (10 + 1) \times \frac{75}{100} = 8.25$

tZ v šZ š]• ŒŒ vP]v • v]vP }Œ ŒU šZ šZ]Œ ‹μ Œš]
]PžšZ š %}}]vš ~îô9• š} šZ v]všZ š %}}]vš ~íô9•U }Œ
 } • ŒÀ š}}v• o] o}Á íôXîñ9X

>K^ ôXPW o μo š v]vš Œ%Œ š í• Œ vP v
 šZ À Œ] v v •š v Œ À] š}}v }(%}}%μo š]

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμU s

]•%Œ•}}v]• (ÀvŒ] •]žžšÇ Œ}μv šZ všŒ o š
 šZ u]v (]v v v]vÀ •š u vš•]• šZ šŒ }((šÁ
 ÁZ Œ šZ všŒ o š v v Ç]• šZ u •μŒ }(šZ Œ
 }(Œ]•IX

dZŒ vP]• Œ o š]À oÇ •]u%o u •μŒ }(À Œ]]
 u •μŒ •]š %Œ}À] • ÆšŒ u oÇ μ• (μo]v({Œu š])
 šÁ v šZ o ŒP •š v šZ •u oo •š À oμ]v šZ

Œ vP A u Æ]uμu À oμ t u]v]uμu À oμ

Æ u%o W dZ Œ vP

tZ š]• šZ Œ vP (}Œ šZ ñrÇ Œ vvµ o]ì š}š o Œ šµŒv• (}Q
]v]À] µ o Œ šµŒv• Á Œ ïî9U îî9U îñ9U îî9U v îî9M

v•Á ŒW

Œ vP A ïî t îî A íô9

dZ u v •}oµš À]Dš]}v]• šZ À Œ P }(šZ •}o|
 À] š]}v• }(]v]À] µ o } • ŒÀ š]}v• (Œ}u šZ Œ]š:

$$\text{MAD} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}$$

dZ }u%oµš š]}v }(šZ D µ• • šZ •}oµš À oµ •
 u v µ• šZ •µu }(šZ šµ o À] š]}v• (Œ}u šZ

Æ u%o W D

tZ š]• šZ D }(šZ]vÀ •š u v š Œ šµŒv• (}Œ šZ (]À u v P C
 ,}Á]•]š]v š Œ%Œ š M

v•Á ŒW

vvµ o]ì Œ šµŒv•W ∈ïî9U îî9U îñ9U îî9U îî9•

$$\bar{X} = \frac{[30+12+25+20+23]}{5} = 22\%$$

$$\text{MAD} = \frac{[|30-22|+|12-22|+|25-22|+|20-22|+|23-22|]}{5}$$

$$\text{MAD} = \frac{[8+10+3+2+1]}{5} = 4.8\%$$

dZ]• Œ •µoš v]v š Œ%Œ š š} u v šZ šU }v À Œ P U v]
 u v Œ šµŒv }(îî9X

dZ %}%µo š]}v À Œ] v]• (]v • šZ À Œ P }(
 u v X dZ %}%µo š]}vµÀ Œ\$Zv À~oµ • (}Œ o o u u
 v]• o µo š µ•]vP šZ (}oo}Á]vP (}Œuµo W

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}$$

Æ u%o W W}%µo š]}v À Œ] v U •

••µu šZ ñrÇ Œ vvµ o]ì š}š o Œ šµŒv• (}Œ šZ (]À]vÀ
 Æ u%o Œ %Œ }(šZ u v P Œ• š •u o o]vÀ •š u v š (]ŒuX tZ
 Œ šµŒv•M

v•Á ŒW

$$\mu = \frac{[30+12+25+20+23]}{5} = 22\%$$

$$\sigma^2 = \frac{[(30-22)^2 + (12-22)^2 + (25-22)^2 + (20-22)^2 + (23-22)^2]}{5} = 35.60 (\% ^2)$$

/vš Œ‰Œ š]vP šZ]• Œ •µošU Á v • Ç šZ š šZ À Œ P À Œ]
 , Á }v šZ o µoš]]v µ•]vP]u o•]v•š }(ÁZ}o ‰Œ
 tZ š]• ‰Œ v š •µ Œ M z •U šZ]•]• v}v• v• U µš o š[• •
 • v• X

• Ç}µ Z À iµ•š • vU u i}Œ ‰Œ} o u Á]šZ µ•]vP
]vš Œ‰Œ š]vP]šX dZ }u‰µš À Œ] v U µv o]] š
 }(u •µŒ u v šX ,}Á } • }v]vš Œ‰Œ š •µ Œ ‰Œ
 •µ Œ Ç vM dZ]• ‰Œ} o u]• u]š]P šš v šZŒ}µPÀZ] š
 dZ ‰Œ}‰µoš]]v •š v Œ •U Á] šZ}v•µ Œ Œ}}š }(šZ
 v]• o µoš • (}oo}Á•W

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2}{N}}$$

Œ u‰o W W}‰µoš]]v •š v Œ À] š]]vU •

h•]vP šZ š (Œ}u šZ ‰Œ]vP Œ u‰o •U }u‰µš šZ ‰Œ}%
 v•Á ŒW

$$\sigma = \sqrt{\frac{(30-22)^2 + (12-22)^2 + (25-22)^2 + (20-22)^2 + (23-22)^2}{5}}$$

$$= \sqrt{35.60} = 5.97\%$$

o µoš Á]šZ]u o•]v•š }(ÁZ}o ‰Œ v š•U Á Á}µo P š

$$\sigma^2 = 0.00356 \text{ and } \sigma = \sqrt{0.00356} = 0.05966 = 5.97\%$$

^]v šZ ‰Œ}‰µoš]]v •š v Œ À] š]]v v ‰Œ}‰µoš]]v u v
 ~‰Œ v š•U šZ • Á oµ • Œ •Ç š} Œ o šX dZ }µš }u }(šZ]
 îî9 v šZ •š v Œ À] š]]v }µš šZ u v]• ñXôó9X E}š šZ
 ôXô9U Œ •µoš ~• E D • šZ šZ}o •]v P v Œ oX

dZ• u‰o À Œ]v]• šZ u •µŒ }(]•‰Œ•]}v šZ š
 Á oµ š]vP •v u}‰oŒ}š]]v• (Œ}u ‰Œ}‰µoš]]vX d
 o µoš µ•]vP šZ (}oo}Á]vP (}Œuµo W

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

/v }μœ æ u%o (}œ %}μo š}}v À œ] v U Á (],
P v œ š Ç šZ (]À u v P œ• š (]œu }À œ •%
o μo š šZ •š v œ À] š}}v }(šZ}• u v P œ•[
%œ]} X /(šZ œ Á œ íi u v P œ• š šZ (]œu U š
• u%o }(u v P œ œ šμœv• (}œ šZ š (]œu X

/v %œ š] U Á • o }u Z À Z]•š}œ] o œ šμœv•
%}μo š}}vX }v•] œ šZ œ šμœv• (}œ šZ ^~Wñîi
•š]u š šZ •š v œ À] š}}v }(œ šμœv• }v šZ]
• u%o •š v œ À] š}}vU μ• ñi Ç œ• }(œ šμ
%}••] o œ šμœv• }μš }u • (}œ šZ]v æX dZ œ š
Á œ •l š} o μo š šZ ~%}μo š}}v• •š v œ
šZ •%o](] ñirÇ œ %œ]} U œ šZ œ šZ v š} •š]œ
œ šμœv•]v P v œ oX

dZ u}•š v}š Á}œšZÇ]((œ v (œ}u šZ (}œuμo (v}
v}u]v š}œ](}œ t íU }v o •• šZ v v šZ Á Z íUœ•• šZ
%}μo š}}vX •v}šZ œ]((œ v]• šZ μ• Ů(]šZš • u
%}μo š}}v u vU RX • }v šZ u šZ u š] o šZ }
šZ μ• }(šZ v š]œ vμu œ }(vUu%vš } •}œ À ts]}v
]v šZ }u%μš Ů]Á]o)œ •Ç•šμu šœ oš]œZš %}μo š}}v
•íU %œ š] μo œ oÇ (}œ •u o o • u%o •]ì •X dZ]• •Ç
• u%o À œ] v š} ÁZ š]• œ (•œ]œ š}œ }œ šZ %
À œ] v X h•]vP v v]v]všZ ý]u]v š}œ U Z}Á À œ U
•š š]•š] o %œ}œ œ š]•š]μ(šXœZ]U•U• æ%œ ••]v
}À U]• }v•] œ š} v μv]îœ •š]u š}œ }(•

æ u%o W ^ u%o À œ] v

••μu šZ š šZ ñrÇ œ v vμ o]ì š}š o œ šμœv• (}œ šZ (]À]
æ u%o • œ %œ • v š }voÇ • u%o }(šZ u v P œ• š o œ
À œ] v }(šZ • œ šμœv•M

v•Á œW

$$\overline{X} = \frac{30+12+25+20+23}{5} = 22\%$$

$$s^2 = \frac{[(30-22)^2+(12-22)^2+(25-22)^2+(20-22)^2+(23-22)^2]}{5-1} = 44.5 (\%^2)$$

dZμ•U šZ • u%o À œ] v v }(]ššXœ%œœ š š} v μv]• •š]
À œ] v X E}š šZ š ššXñ ^%œ v š •μ œ _]• iXîiððñ v Ç}]
œ šμœv•]v]u o (}œu îœ XšXœX~iXîi t iXîî•

• Á]šZ šZ %}μo š}}v •š v u%o Áš š}}œU šZÀ] š]
o μo š Ç š]]vP šZ •μ œ œ}}š }(šZ • u%o
À] š]}U]• (]v •W

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Æ u%o W ^ u%o •š v Œ À] š}}v

}u%μš šZ • u%o •š v Œ À] š}}v • }v šZ Œ •μoš }(šZ
v•Á ŒW

^]v šZ • u%o À Œ] v (}Œ šZ %Œ]vP Æ ũ%Jo šZÁ • ũ
•š v Œ À] š}}v]•W

• A € ðòXñA9òXò√0.00445 = 0.0667

dZ Œ •μoš •Z}Áv Z Œ u v šZ š šZ • u%o •š v Œ À] š}}
μv] • •š]u š}Œ }(šZ %}%μoš}}v •š v Œ À] š}}vU •X

>K^ ôXZW o μoš v]vš Œ%Œ š šZ %Œ}%Œ
•%o](] vμu Œ }(•š v Œ À] š}}v• }(šZ u v
]v ‹μ o]šÇX

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μomuU s

Z Ç•Z À[•]v ‹μ o]šÇ •š š • šZ š (}Œ vÇ • š }(}
%o}%μoš}}v š v Œ P Œ o •• }(šZ •Z %o }(šZ
} • ŒÀ š}}v• šZ š •š] vÁ]ŒZ]vÀ] š}}v• }(ššž íuš Ĩl()Œ
oo l E íX

Æ u%o W Z Ç•Z À[•]v ‹μ o]šÇ

tZ š]• šZ u]v]uμu %Œ vš P }(vÇ]•šŒ] μš}}v šZ š Á]oo
u vM

v•Á ŒW

%o%oÇ]vP Z Ç•Z À[•]v ‹μ o]šÇU Á Z À W

í t íĭA í tĭíĤ í t ílđ A ìXóñ }Œ óñ9

}Œ]vP š} Z Ç•Z À[•]v ‹μ o]šÇU šZ (}oo}Á]vP
]•šŒ] μš}}vX š o •šW

- ïò9 }(} • ŒÀ š}}v• o] Á]šZ]v FíXîñ •š v Œ
- ñò9 }(} • ŒÀ š}}v• o] Á]šZ]v FíXñì •š v Œ
- óñ9 }(} • ŒÀ š}}v• o] Á]šZ]v Fî •š v Œ À]
- ôõ9 }(} • ŒÀ š}}v• o] Á]šZ]v Fï •š v Œ À]
- õđ9 }(} • ŒÀ š}}v• o] Á]šZ]v Fđ •š v Œ À]

dZ]u%œš v }(Z Ç•Z À[•]v ‹µ o]šÇ]• šZ š]š
 šµ ooÇ lv}Á šZ µv œoÇ]vP]•šœ] µš}}v]• v}œu
 u}œ %œ]• }µš šZ %œ v š P }(} • œÀ š}}v•
 •š v œ À] š}}v• }(šZ u vX

>K^ ôX]W o µo š v]vš œ%œ š šZ } ([] vš

& Wœ}Pœ u µœœ] µoµU s

]œ š }u%œ]•}v šÁ v šÁ} }œ u}œ u •µœ •
 &}œ]v•š v U •µ%œ }• Ç}µ œ }u%œ]vP šZ vv
 •š} l• Á]šZ u v }(ô9 v v vµ o œ šµœv•]•š(œ
 Á]šZ u v }(íò9X]œ š }u%œ]•}v šÁ v šZ
]•šœ] µš}}v•]• v}š u v]vP(µo µ• }(šZ œ o š
 u v•X d} u l u v]vP(µo }u%œ]•}vU œ o š]À
 µ• Œ o š]À]•%œ œZ}}vu}µvš }(À œ]]o]šÇ]v]•
 œ (œ v %œ]vš }œ v Zu œIX Z o š]À]•%œ]•}
 } ([] vš }(À~œs]•Œ]}vZ] Z]• }u%œ µš •W

$$CV = \frac{s_x}{\bar{X}} = \frac{\text{standard deviation of } x}{\text{average value of } x}$$

s u •µœ • šZ u}µvš }(]•%œ]•}v]v]•šœ] µš
 u vX /š]• µ• (µo µ•]š v o • µ• š} u l]œ
 œ}••]((œ v š • š• }(š X /v v]vÀ •š u v š• • šš
 œ]•l ~À œ]]o]šÇ• %œ œ µv]š }(œ%œ š œ šµœv

œ u%œ W } ([] vš }(À œ] š}}v

z}µ Z À iµ•š v %œ • vš Á]šZ œ %œ}œš šZ š]v] š • šZ
 iXíñ9 Á]šZ •š v œ À] š}}v }(iXĩò9U v šZ u v u}všZoÇ
 •š v œ À] š}}v }(óXĩì9X z}µœ µv]š u v P œ Z • •l Ç}µ
]vÀ •š u v š• v š}]vš œ%œ š Ç}µœ œ •µoš•X

v•Á œW

$$CV_{\text{T-bills}} = \frac{0.36}{0.25} = 1.44$$

$$CV_{\text{S\&P500}} = \frac{7.30}{1.09} = 6.70$$

dZ • œ •µoš•]v] š šZ š šZ œ]• o ••]•%œ]•}v ~œ]•l • %œ
]• (}œ šZ ^~W ñì ~íXðð À œ•µ• òXóì•X



Wœ}(••}œ[• E]š W d} œ u u œ šZ (}œuµo (}œ sU œ u
 u •µœ }(À œ] š}}vU •} •š v œ À] š}}v P} •]v šZ v
 œ šµœvX

d, ,^zw Z d/K

]•šŒ] μšQ]w]šŒ] o](]š]• •Z %o] vš] ooÇ }v
]•šŒ] μš]]v o •Çuu šŒÇ]u%o] • šZ š]vš ŒÀ o• }
 • u (Œ ‹μ v ÇX &}Œ Æ u%o U •Çuu šŒ] o]•š(Á]oo Z À o}•• •]v šZ tð9 š} tð9]vš ŒÀ o • (Œ ‹
 =ð9 š} =ð9]vš ŒÀ oX dZ Æš vš š} ÁZ] Z Œ šμ(]u%o}Œš vš μ• šZ PŒ }(•Çuu šŒÇ š oo• v
 Œ u}Œ o]l oÇ š} %o}•]š]À }Œ v P š]À X

^l Áv ••U }Œ •l ÁU Œ (Œ• š} šZ Æš vš š} ÁZ] Z
 E}v•Çuu šŒ] o]•šŒ] μš]]v• u Ç]šZ Œ %o}•]š]
 Œ •μoš (Œ}u šZ } μŒŒ v }(**μšo** Œ•]v• šŒÀ šš
 ÆšŒ }Œ]v Œ]oÇ o ŒP À oμ •U]šZ Œ %o}•]š]À

- %o}•]š]À oÇ •l Á]•šŒ] μš]]v]• Z Œ š Œ]l
 Œ P]]vU }Œ Œ]PZš š]oX %o}•]š]À oÇ •l Á]
 μ• }(]š• Œ o š]À oÇ o}vP μ%o%o Œ ~Œ]PZš•
- v P š]À oÇ •l Á]•šŒ] μš]]v Z •]•%oŒ}%o}
 }μšo] Œ• šZ š (oo Á]šZ]v]š• o}Á Œ ~o (š• š]
 •] š} •l Á o (š μ• }(]š• o}vP o}Á Œ š

>K^ ôXIW • Œ] šZ Œ o š]À o} š]]v• }(šZ u
 μv]u} oU v}v•Çuu šŒ] o]•šŒ] μš]]vX

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμU s

^l Áv •• ((š• šZ o} š]]v }(šZ u vU u] vU v
 • &}Œ •Çuu šŒ] o]•šŒ] μš]]vU šZ u vU u]
 • &}Œ %o}•]š]À oÇ •l Á U μv]u} o]•šŒ] μš]]v
 u] vU ÁZ] Z]• o •• šZ v šZ u vX dZ u v]•
 %o}•]š]À oÇ •l Á]•šŒ] μš]]vU šZ Œ Œ o Œ
 š v š} ^%oμoo_ šZ u v μ%oÁ Œ U }Œ u}Œ %o}•
 •l Á]•šŒ] μš]]v]• šZ š }(Z}μ•]vP %oŒ] •X /
 v]PZ }ŒZ}} Á]šZ íì Z}u •V õõ }(šZ u • oo }((
 "íUììUììX dZ u] v v šZ u} Á]oo "íìUì
 "íìõUììX , v U šZ u v Z • v ^%oμoo _ μ%oÁ
 Æ]•š v }(}v Z}u ~}μšo] Œ•]v šZ v]PZ }Œ
 • &}Œ v P š]À oÇ •l Á U μv]u} o]•šŒ] μš]]v
 u] vU ÁZ] Z]• o •• šZ v šZ u} X /v šZ]• •
 }μšo] Œ• šZ š š v š} ^%oμoo_ šZ u v }ÁvÁ Œ

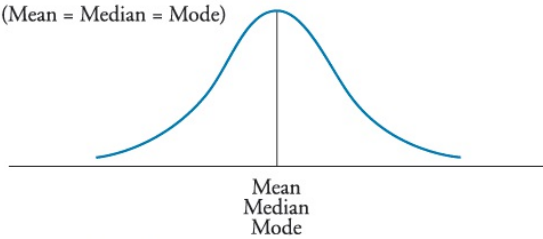
WŒ}(••)Œ[• E]š W dZ l Ç š} Œ u u Œ]vP Z}Á u •μŒ
 •l Á š]• š} Œ }Pv]l šZ š •l Á ((š• šZ u v u}Œ
 šZ u v]• ^%oμoo _]v šZ]Œ š]]v }(šZ •l ÁX dZ Œ
 u} (Œ]((Œ vš]•šŒ] μš]]v •ZX%Œ}š]•šZ}Áv]w **μŒ**
 šÁ} u •μŒ • (Œ %o}•]š]À oÇ }Œ v P š]À oÇ •l Á]•šŒ]



&]PμOE ñW ((š } (^ l Á v •• } v D vU D] vU v

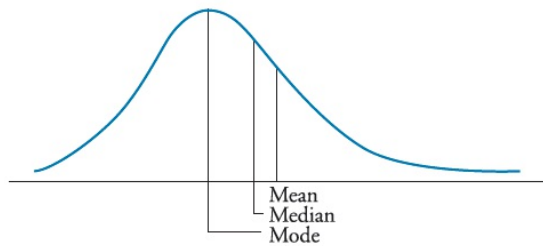
Symmetrical

(Mean = Median = Mode)



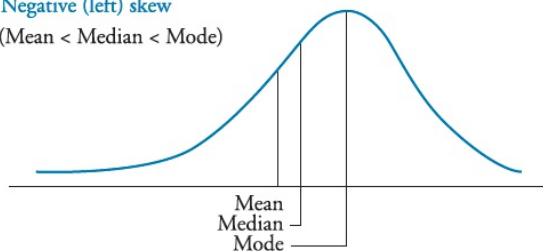
Positive (right) skew

(Mean > Median > Mode)



Negative (left) skew

(Mean < Median < Mode)



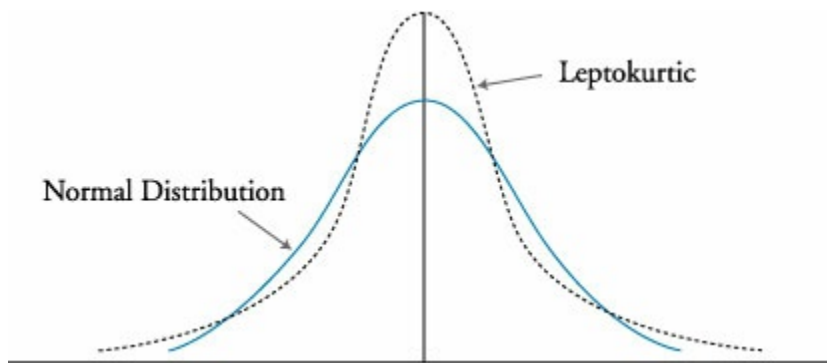
>K^ ôXoW Æ%o]v u •μOE • }(• u%o • l Á v •• v

& Wœ}Pœ u μœœ] μoμU s

<μœš}]•]• u •μœ }(šZ Pœ š} ÁZ] Z]•šœ] μš
 šZ v v}œu o]•šœ}]μšœš}X •œ] •]•šœ] μš}]
 šZ v v}œu o]•šœ] %š}]šœ]μœšœœ (œ•š}]•š
 %o l U }œ (o šš œ šZ v v}œu o]•šœ]μœš}]vX(]š
 • u lμœš}]• • v}œu o]•šœ] μš}]vX

•]v] š&]Pμœ ò %š}]μœš] œ šμœv]•šœ] μš}]\
 oμ•šœ œ}μv šZ u v v u}œ œ šμœv• Á]šZ (
 ~ (šš œ š]o••X Z o š]À š} v}œu o]•šœ] μš}]}vL
 Pœ š œ %œ v š P }(• u oo À] š}]}v• (œ}u šZ u
 Æšœ u oÇ o œP À] š}]}v• (œ}u šZ u vX dZ]• u
 Pœ š œ %œ}]o]šÇ }(v } •œÀ À oμ]vP]š
 šZ u vX t]šZ œ P œ š} v]vÀ •š u v š œ šμœv•]
 o œP À] š}]}v (œ}u šZ u v œ šμœv]• }(š v %œ C

&]Pμœ òW <μœš}]•]



]•šOE] μš}}v]• • ĲE š}• ĲE Z]š}š]•](]š Z •]šZ OE
 šZ v šZ v}OE u o]•šOE] μš}}v X dZ }u%μš |μOEš}
 šZOE X ^š š]•š]] v•U Z}Á Á OE U •}u š]u • OE %}OE š
 |μOEš}•]• u}vμ• šZOE X dZμ•U v}OE u o]•šOE] μš}}
 o %š}|μOEš]]•šOE] μš}}v Z • ĲE •• |μOEš}•]• P OE
]•šOE] μš}}v• Á]oo Z Á ĲE •• |μOEš}•]• o •• šZ v Ì
 <μOEš}•]•]• OE]š] o]v OE]•| u v P u v š • šš]v P X
 }(• μOE]š] • OE šμOE v• Z • Z}Á v šZ š OE šμOE v• OE
 • μOE]š] • OE šμOE v• š v š} ĲE Z]]š }šZ •| Á v •• v
 OE OE]š] o }v %š• (}OE OE]•| u v P u v š μ• Á
 u} o μ•]v P v ••μ u v}OE u o]•šOE] μš}}v U šZ %
 v}š š |]v š} }μ v š šZ %}š v š] o (}OE ĲE šOE u o Ç
 u}•š OE]•| u v P OE• %μš Á OE Ç o]ššo u%Z •]• }v š
]•šOE] μš}}v v (} μ• u}OE }v šZ]•šOE] μš}}v }(O
]•šOE] μš}}v v šZ š]• ÁZ OE šZ OE]•|]•X /v P v OE c
 v P š]Á •| Á]v OE šμOE v•]•šOE] μš}}v•]v] š •]v

D ^hZ K& ÐW>△ t E <hZdK^/^

^ u%o •| Á v ••]• <μ o š} šZ •μ u }(šZ μ Á]
]Á] Ç šZ μ •š v OE Á] š}}v v Ç šZ v μ
 ^ u%o •| Á v •• (}OE o OE P • u%o •]• }u%μš •W

$$\text{sample skewness } (S_K) = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{s^3}$$

ÁZ OE W

• A • u%o •š v OE Á] š}}v

E}š šZ š šZ v}u]v š}OE]• o Á Ç• %}•]š]Á U μš
 %}•]š]Á }OE v P š]Á U %v]v P }v ÁZ šZ OE }• OE
 }• OE Á š}}v• o}Á šZ u v š v š} (μOE šZ OE (OE
]•šOE] μš}}v]• OE]P Z š •| Á U • u%o •| Á v ••]• %
 }Á šZ u v OE o OE P OE }v Á OE P X o (šr•| Á
 • u%o •| Á v ••X

]À]]vP Ç •š v Œ À] š}}v μ •š v Œ]ì • šZ
]vš Œ%Œ š š}}v }(šZ •l Áv •• u •μŒ X /(Œ o š],
 š]• v}š •l Á X W}•]š]À o À o• }(Œ o š]À •l Á
]•šŒ] μš}}vU ÁZ Œ • v P š]À À oμ • }(Œ o š]À
 •l Á]•šŒ] μš}}vX]v o Œ •• }(Œ iXñ]v •}oμš À o
 •]Pv](] v š o À o• }(•l Áv ••X

^ u%o lμŒš}•}•μŒ μ•]vP À] š}}v μ Œ šZ •%}š} ŒZ

$$\text{sample kurtosis} = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{s^4}$$

ÁZ Œ W

• A • u%o •š v Œ À] š}}v

d}}vš Œ%Œ š lμŒš}•}•U v}š šZ š]š]• u •μŒ Œ
]•šŒ] μš}}vU ÁZ] Z]• ĩX W}•]š]À À oμ • }(Œ ••
]• o %š}lμŒš] ~u}Œ % l U (š š]o••U ÁZ Œ •
]•šŒ] μš}}v ~o •• % l U šZ]v š]o••X Œ •• lμŒ
 •}oμš À oμ Œ }v•] Œ o ŒP X t v o μo š
 v}Œu o]•šŒ] μš}}v •W

Œ •• lμŒš}•}• A • u%o lμŒš}•}• t ĩ

>K^ ôXuW }u% Œ šZ μ• }(Œ]šZu š] v P }u
]vÀ •š u v š Œ šμŒv•X

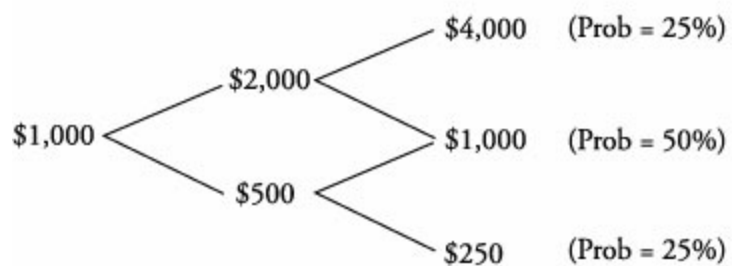
& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμU s

^]v % •š vvμ o Œ šμŒv• Œ }u%}μv Z % Œ
 vvμ o Œ šμŒv•]• šZ %Œ%Œ}ŒŒ] š u •μŒ }(%
 À Œ P v}μ%ŒμŒ šμŒvX t]šZ vvμ o Œ šμŒv• }(ĩ
 Ç Œ•U šZ P }u šŒ] u v Œ šμŒv}t}{ Œ òĩž ò ĩž ~š Xoíđ
 •]vPo Œ š šZ šU](}u%}μv }À Œ šZ šZŒ %
]v Œ •]v Á ošZ • šZ]v]À] μ o vvμ o Œ š • }(

dZ Œ]šZu š] u v }(~ñž = íîž = õž•lĩ A ôXòóž]•
 •š]u š}Œ v}(ŒšZ Ç Œ[• Œ šμŒv• P]À v }voÇ šZ šZ
 •š]u šμoš]rŒ Œ ŒμŒv• ~ XPX Œ% š vvμ o Œ šμ
 šZ P }u šŒ] u v }(ôXòĩž]• šZ %Œ%Œ}ŒŒ] š u

}v•] Œ o•} (}ŒÁ Œ ro}}l]vP u} o ÁZ Œ Œ šμŒ
 Z Ç Œ (}Œ šÁ} Ç Œ•X E}š šZ š ÁZ v Œ šμŒv•
 z Œ îU šZ vvμ o P }u šŒ] u v Œ šμŒv}í]A €ž í v
 šZ Œ]šZu š] u v vvμ o Œ šμŒv]• ~íîîž t ñîž•lí

}v•] Œ šZ (}oo}Á]vP šŒ u} o (}Œ šÁ} Ç Œ• Á
 ñîž Œ (μ ooÇ o]l oÇ v P]vv]vP Á ošZ]• ĩUì



Z }(šZ (}μœ %}••] o v]vP Á ošZ À oμ • Z •
 v]vP Á ošZ]• •]u%oÇ ~đUììì = íUììì = íUììì = îñ
 ìXñì~íUììì• = ìXîñ~îñì• A "íUñòîXñìX dZ]•]• }v•]•
 vvμ o œ š }(œ šμœv ‹μ o š} šZ œ?šZiŵiř] Au \
 "íUñòîXñìU μš v}š Á]šZ œv]vP šZ P }u šœ] u
 Ç œU šZ Æ% š œ š }(œ šμœv]• •]u%oÇ šZ
 šZ}• }μš }u • œ ‹μ ooÇ o]l oÇX

< z K E W d ^

> K ^ ô X

• œ] % š] À • š š] • š] • • μ u u œ] ì š Z Z œ š œ] • š]
• š š] • š] • œ μ • š } u l % œ }] o] • š] • š š u v š •
• u % o X

% } % μ o š] } v] v o μ • o o u u œ • } (• %] (] P œ
{ (š Z % } % μ o š] } v μ • š } œ Á] v (œ v • } μ š š Z

š u Ç u • μ œ μ •] v P] ((œ v š • o • X

• E } u] v o • o v š] • % μ š] v š } š P } œ] • š Z š Z

• K œ] v o • o v š] • % μ š] v š } š P } œ] • š Z š
š } • } u Z œ š œ] • š] X

• / v š œ À o • o v] ((œ v •] v š À o μ • œ u
• š Á] • u μ Z } œ š Á] • o œ P U œ v } š u \

• Z š] } • o v œ š] } • } (À o μ • U • μ Z • š Á] • u μ
u v] v P (μ o U v ì œ } œ % œ • v š • š Z } u % o š
] v P u • μ œ X

> K ^ ô X

v Ç u • μ œ o Z œ š œ] • š] } (% } % μ o š] } v] •

Z œ š œ] • š] } (• u % o] • P] À v Ç • u % o •

(œ ‹ μ v Ç] • š œ] μ š] } v P œ } μ % • } • œ À š] } v •] v š }
] • œ v P } (À o μ • X

> K ^ ô X

Z o š] À (œ ‹ μ v Ç] • š Z % œ v š P } (š } š o } • C
] v š œ À o X

μ u μ o š] À œ o š] À (œ ‹ μ v Ç (} œ v] v š œ À o] •
(} œ o o À o μ • o • • š Z v } œ ‹ μ o š } š Z š] v š œ À c

> K ^ ô X

Z] • š } P œ u] • œ Z œ š } (š š Z š Z • v P œ
] • š œ] μ š] } v X (œ ‹ μ v Ç % } o Ç P } v % o } š • š Z u] %
Z } œ] ì } v š o œ] • v š Z • } o μ š (œ ‹ μ v Ç (} œ š Z
v } v v š • š Z u] % }] v š • Á] š Z • š œ] P Z š o] v • X d Z
(œ ‹ μ v Ç % } o Ç P } v •] • š Z š Á v ‹ μ] l o Ç • Á Z α

> K ^ ô X

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$G = \sqrt[n]{X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n}$$

$$\overline{X}_W = \sum_{i=1}^n w_i X_i$$

$$\overline{X}_H = \frac{N}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{x_i}}$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \overline{X})^2}{n}$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n}}{n}$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n}}{n}$$

- $Y_{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$
- $Y_{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$
- $Y_{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$
- $W = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n}$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \overline{X})^2}{n}$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \overline{X}|}{n}$$

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \overline{X})^2}{n}$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}{n}$$

<μœš}•]• u •μœ • šZ %o l v •• }(]•šœ] μš}}v
}μš }u • ~šZ] lv •• }(š]o••X

• Æ •• lμœš}•]•]• u •μœ œ o š]À š} v}œu
lμœš}•]• }(ĩX

• W}•]š]À À oμ • }(Æ •• lμœš}•]•]v] š]•š
~(š š]o•U u}œ %o l ••} šZ š šZ %oœ}]o]š
Pœ š œ šZ v (}œ v}œu o]•šœ] μš}}vX

• E P š]À À oμ • }(Æ •• lμœš}•]•]v] š %o o
š]o•U o •• %o l •X

• Æ •• lμœš}•]• Á]šZ v •}oμš À oμ Pœ š œ
•]Pv](] všX

>K^ ôXu

dZ œ]šZu š] u v œ šμœv]• %o%oœ}%oœ] š (}œ
(μšμœ %oœ]} •U ÁZ]o šZ P }u šœ] u v]• %o%o(
}u%o}μv œ šμœv• }À œ uμoš]%oo %oœ]} •X

KE Wd , < Z^

íX dZ]vš ŒÀ o•]v (Œ ‹µ v Ç]•šŒ] µš}}v •Z
(}oo}Á]vP Z Œ š Œ]•š] •M dZ]vš ŒÀ o• •Z]
X šŒµv š X
X }%o v v X
X v}v}À Œo %o%o]vPX

h• šZ (}oo}Á]vP (Œ ‹µ v Ç]•šŒ] µš}}v (}Œ

Z šµŒvU Z	&Œ ‹µ v Ç
-----------	-----------

tíì9 µ%o š} ì9	ĩ
----------------	---

ì9 µ%o š} íì9	ó
---------------	---

íì9 µ%o š} îì9	ĩ
----------------	---

îì9 µ%o š} ïì9	î
----------------	---

ïì9 µ%o š} ðì9	í
----------------	---

îX dZ vµu Œ }(]vš ŒÀ o•]v šZ]• (Œ ‹µ v Ç š
X íX
X ñX
X íòX

ïX dZ • u%oo •]ì]•W
X íX
X ñX
X íòX

ðX dZ Œo š]À (Œ ‹µ v Ç }(šZ • }v]vš ŒÀ
X íìXì9X
X íòXì9X
X ðïXô9X

h• šZ (}oo}Á]vP š š} v•Á Œ Yµ •š}}v• ñ š
yz• }Œ%oX vvµ o ^š} l WŒ] •

îììĩ îììð îììñ îììò îììó îììô

îî9 ñ9 tó9 íí9 î9 íí9

ñX tZ š]• šZ Œ]šZu š] u v Œ šµŒv (}Œ yz•
X óXĩ9X
X ôXì9X
X ííXì9X

òX tZ š]• šZ u] v Œ šµŒv (}Œ yz• •š} lM
X óXĩ9X
X ôXì9X
X ííXì9X

óX tZ š]• šZ u} }(šZ Œ šµŒv• (}Œ yz• •š}
X óXĩ9X
X ôXì9X
X ííXì9X

ôX tZ š]• šZ Œ vP (}Œ yz• •š} l Œ šµŒv•M
X ííXì9X
X îîXì9X
X îõXì9X

õX tZ š]• šZ u v •}oµš À] š}}v (}Œ yz• •š}
X ñXîî9X
X óXĩĩ9X
X îõXì9X

îîX ••µu]vP šZ š šZ]•šŒ] µš}}v }(yz• •š} l Œ
šZ %o}%oµo š}}v À Œ] v M
X òX~~ô~~9
X óX~~ô~~9
X ôîX~~ô~~9

ííX ••µu]vP šZ š šZ]•šŒ] µš}}v }(yz• •š} l Œ
šZ %o}%oµo š}}v •š v Œ À] š}}vM
X ñXîî9X
X ôXõò9X
X õòXîî9X

îîX ••µu]vP šZ š šZ]•šŒ] µš}}v }(yz• •š} l Œ
À Œ] v o}}••š š}W
X ñXì9îX
X óîXõ9îX
X õòXĩ9îX

íĩX ••µu]vP šZ š šZ]•šŒ] µš}}v }(yz• •š} l Œ
• u%o •š v Œ À] š}}vM
X õXô9X
X óîXõ9X
X õòXĩ9X

íõX &}Œ •l Á]•šŒ] µš}}vU ÁZ š]• šZ u]v]u
} • ŒÀ š}}v• šZ š Á]oo o] šÁ v FîXñ •š v
• }v Z Ç•Z À[• /v ‹µ o]šÇM
X ñò9X

X óñ9X

X ôð9X

h• šZ ({}oo}Á]vP š š} v•Á Œ Yµ •š}}v• íñ

dZ vvµ o Œ šµŒv• ({}Œ &:t[• }uu}v •š} l }À
îîîñU v îîîò Á Œ íñ9U íõ9U tô9U v íð9X

íñX tZ š]• šZ Œ]šZu š] u v Œ šµŒv ({}Œ &:t

X îîXîî9X

X íðXîî9X

X íñXîñ9X

íòX tZ š]• šZ P }u šŒ] u v Œ šµŒv ({}Œ &:t[•

X õXðñ9X

X íðXîí9X

X /š vv}š š Œu]v µ• šZ îîîñ Œ š]

íóX]•šŒ] µš}}v }(Œ šµŒv• šZ š Z • PŒ š

(Œ}u šZ u v v PŒ š Œ % Œ vš P }(Œ

šZ u v }u% Œ š} v}Œu o]•šŒ] µš}}vW

X]• %}•]š]À oÇ •l Á X

X Z • %}•]š]À Œ •• lµŒš}•]•X

X Z • v P š]À Œ •• lµŒš}•]•X

íôX tZ] Z }(šZ ({}p•š}Á]vPŒ]šP Œ]vP]•šŒ] µš

šZ š Z • u v PŒ š Œ šZ v]š• u] vM

X /š]• %}•]š]À oÇ •l Á X

X /š]• •Çuu šŒ]]•šŒ] µš}}vX

X /š Z • %}•]š]À Œ •• lµŒš}•]•X

íõX dZ Z Œu}v] u v }(ĩU ðU v ñ]•W

X ĩXóðX

X ĩXôĩX

X ðXíĩX

&}Œ u}Œ ‹µ •š}}v• Œ o š š} šZ]• š}%] Œ À] ÁU
v o µv Z ^ ZÁ • ŒWŒ}i Y v lV v ({}Œ À] }]v•šC
š}%] Œ À] ÁU o}P]v š} Ç}µŒ ^ ZÁ • Œ }vo]v }
o šµŒ •U](Ç}µ Z À %µŒ Z • šZ • %Œ} µ š•X

E^t Z^ t KE Wd , < Z^

íX dZ]vš ŒÀ o•]v (Œ ‹µ v Ç]•šŒ] µš}}v •Z

({}oo}Á]vP Z Œ š Œ]•š} •M dZ]vš ŒÀ o• •Z]

X šŒµv š X

X }% v v X

X v}v}À Œo %%%]vPX

/vš ŒÀ o• Á]šZ]v (Œ ‹µ v Ç]•šŒ] µš]]v •Z:
v o}• v •} šZ š Z š À oµ v %o(
]vš ŒÀ oX /vš ŒÀ o• Z À v} • š Á] šZ v •Z}
š]• ‹µ š oÇ •µuu Œ]ì Á]šZ}µš o}•]vP À
h• šZ ({oo}Á]vP (Œ ‹µ v Ç]•šŒ] µš]]v (}Œ

Z šµŒvU Z	&Œ ‹µ v Ç
-----------	-----------

tíì9 µ%o š} ì9	ĩ
ì9 µ%o š} íì9	ó
íì9 µ%o š} îì9	ĩ
îì9 µ%o š} ïì9	î
ïì9 µ%o š} ðì9	í

îX dZ vµu Œ }(]vš ŒÀ o•]v šZ]• (Œ ‹µ v Ç š
X íX
X ñX
X íòX

v]vš ŒÀ o]• šZ • š }(Œ šµŒv À oµ • šZ š
}µvš šZ Œ šµŒv]vš ŒÀ o• }v šZ š o všZ (

ïX dZ • u%oo •]ì]•W
X íX
X ñX
X íòX

dZ • u%oo •]ì]• šZ •µu }(oo }(šZ (Œ ‹µ
ó = ĩ = î = í A íòX

ðX dZ Œ o š]À (Œ ‹µ v Ç }(šZ • }v]vš ŒÀ
X íìXì9X
X íòXì9X
X ðïXô9X

dZ Œ o š]À (Œ ‹µ v Ç]• (}µv Ç]À]]vP šz
šZ š}š o vµu Œ }((Œ ‹µ v] •X

$$\frac{7}{16} = 43.8\%$$

h• šZ ({oo}Á]vP š š} v•Á Œ Yµ •š]]v• ñ š
yz• }Œ%oX vvµ o ^š} l WŒ] •

îììĩ	îììð	îììñ	îììò	îììó	îììô
îî9	ñ9	tó9	íí9	î9	íí9

ñX tZ š]• šZ Œ]šZu š] u v Œ šµŒv (}Œ yz•
X óXĩ9X
X ôXì9X
X ííXì9X

€îî9 = ñ9 = tó9 = íí9 = î9 =íí9• l ò A óXĩ9

òX tZ š]• šZ u] v Œ šµŒv (}Œ yz• •š} lM
X óXĩ9X
X ôXì9X
X ííXì9X

d} (]v šZ u] vU Œ v| šZ Œ šµŒv•]v }Œ (ó9U î9U ñ9U íí9U íí9U îî9X /v šZ]• •U µ }• ŒÀ š]]v•U šZ u] v]• šZ À Œ P }(šZ íí9• l î A ôXì9X

óX tZ š]• šZ u} }(šZ Œ šµŒv• (}Œ yz• •š}
X óXĩ9X
X ôXì9X
X ííXì9X

dZ u}]• šZ À oµ šZ š %o%o Œ• u}•š }(š v

ôX tZ š]• šZ Œ vP (}Œ yz• •š} l Œ šµŒv•M
X ííXì9X
X îîXì9X
X îõXì9X

dZ Œ vP]• o µo š Ç š l]vP šZ Z]PZ •š
îî9 t ~tó9• A îõXì9

õX tZ š]• šZ u v •}oµš À] š]]v (}Œ yz• •š
X ñXîî9X
X óXĩĩ9X
X îõXì9X

dZ u v •}oµš À] š]]v]• (}µv Ç š l]vP š À oµ • }(šZ À] š]]v• (Œ}u šZ u vX

~nîî t óXĩn = nñ t óXĩn = ntó t óXĩn = níí t ó
óXĩĩ9

îîX ••µu]vP šZ š šZ]•šŒ] µš]]v }(yz• •š} l Œ
šZ %o}%oµo š]]v À Œ] v M
X òXXó9
X óXXó9
X ôîXXí9

dZ %}%%μo š}}v^íÀ]œ](}μvU Ç š l]vP šZ u v }
À] š}}v• (œ}u šZ u vX

•^í A ∈~îîît=óXñ•^í éX-ĩtó ^í éX-ĩíí ^í éX-ĩ ^í éX-ĩíí ^í éX-ĩíí t
óX^í•• l ò A ôîXî9

ííX ••μu]vP šZ š šZ]•šœ] μš}}v }(yz• •š} l α
šZ %}%%μo š}}v •š v œ À] š}}vM
X ñXîî9X
X ôXôò9X
X ðòXîî9X

dZ %}%%μo š}}v •š v œ À] š}}vU •U]• (}μv
šZ %}%%μo š}}v À œ] v X

• A , ∈~îîît=óXñ•^í éX-ĩtó ^í éX-ĩíí ^í éX-ĩ ^í éX-ĩíí ^í éX-ĩíí t
óX^í•• l *òA ~ôîXî9A ôXôò9

íîX ••μu]vP šZ š šZ]•šœ] μš}}v }(yz• •š} l α
À œ] v o}}••š š}W
X ñXî9îX
X óîXð9îX
X ðòXî9îX

dZ • u%o À^íœ]μv •U t í]v šZ v}u]v š}œX

•^í A ∈~îîît=óXñ•^í éX-ĩtó ^í éX-ĩíí ^í éX-ĩ ^í éX-ĩíí ^í éX-ĩíí t
óX^í•• l ~ò t í•^íA ôòXî9

íïX ••μu]vP šZ š šZ]•šœ] μš}}v }(yz• •š} l α
• u%o •š v œ À] š}}vM
X ôXô9X
X óîXð9X
X ðòXî9X

dZ • u%o •š v œ•U]À]ššZ}}vUμ œ œ}}š }(šZ

• A , ∈~îîît=óXñ•^í éX-ĩtó ^í éX-ĩíí ^í éX-ĩ ^í éX-ĩíí ^í éX-ĩíí ^í éX-ĩíí t•
l ~ò ^íXñAf ~ðòXî9

íðX &}œ •l Á]•šœ] μš}}vU ÁZ š]• šZ u]v]u
} • œÀ š}}v• šZ š Á]oo o] šÁ v FîXñ •š v
• }v Z Ç•Z À[• /v <μ o]šÇM
X ñò9X
X óñ9X
X ôð9X

%o%o Ç]vP Z Ç•Z À[•]v <^íμ A]ššZUðU t}œí ðð-9îX

h• šZ (}oo}Á]vP š š} v•Á œ Yμ •š}}v• íñ

dZ v v μ o Œ š μ Œ v • (} Œ & : t [• } u u } v • š } l } Ā
 ï ï ï ñ U v ï ï ï ò Á Œ í ñ 9 U í õ 9 U t ô 9 U v í ð 9 X

í ñ X t Z š] • š Z Œ] š Z u š] u v Œ š μ Œ v (} Œ & : t
 X í ï X ï ï 9 X
 X í ð X ï ï 9 X
 X í ñ X í ñ 9 X

~ í ñ 9 = í õ 9 = ~ t ô 9 • = í ð 9 • l ð A í ï 9

í ò X t Z š] • š Z P } u š Œ] u v Œ š μ Œ v (} Œ & : t [•
 X õ X ð ñ 9 X
 X í ð X í í 9 X
 X / š v v } š š Œ u] v μ • š Z ï ï ñ Œ š]

~ í X í ñ ? í X í õ ? ï X ï ï í ? Á í X ï ï ñ 9



W Œ } (• • } Œ [• E } š W d Z] • < μ • š } } v } μ o Z Ā v
 P } u š Œ] u v u μ • š o • • š Z v š Z Œ] š Z u š] u
 % Œ } o u X

í ó X] • š Œ] μ š } } v } (Œ š μ Œ v • š Z š Z • P Œ š
 (Œ } u š Z u v v P Œ š Œ % Œ v š P } (Æ
 š Z u v } u % Œ š } v } Œ u o] • š Œ] μ š } } v W
 X] • % } •] š] Ā o Ç • l Á X
 X Z • % } •] š] Ā Æ • • l μ Œ š } •] • X
 X Z • v P š] Ā Æ • • l μ Œ š } •] • X

] • š Œ] μ š } } v š Z š Z • P Œ š Œ % Œ v š P
 u v v P Œ š Œ % Œ v š P } (Æ š Œ u o Ç
 Á] o o o % š } l μ Œ š] v Á] o o Æ Z]] š Æ • • l
 Á] o o u } Œ % l v Z Ā (š š Œ š] o • š Z v

í ô X t Z] Z } (š Z (ð • Œ } Á] v P Œ š P Œ] v P] • š Œ] μ
 š Z š Z • u v P Œ š Œ š Z v] š • u] v M
 X / š] • % } •] š] Ā o Ç • l Á X
 X / š] • Ç u u š Œ]] • š Œ] μ š } } v X
 X / š Z • % } •] š] Ā Æ • • l μ Œ š } •] • X

] • š Œ] μ š } } v Á] š Z u v P Œ š Œ š Z v] š • u
 • l Á š } š Z Œ] P Z š X d Z • l Æ } š % M o < μ Œ š Z] • u
 } Ā Œ o o • Z % } (] • š Œ] μ š } } v v v } š] š • • l

í õ X d Z Z Œ u } v] u v } (ï U ð U v ñ] • W
 X ï X ó ð X
 X ï X ô ï X
 X ð X í î X

$$\overline{X}_H = \frac{3}{1/3 + 1/4 + 1/5} = \mathbf{3.83}$$

, >> E' WZK > D^

íX z Œr v %œ] • v]À] v • (}œ E}%œ š Dµš
œ o]•š o}Á o}vP Á]šZ šZ šµ o Ç] o ~
oo u(µv X

z œ E}%œ š &µvE}%œ š &µv æ}œš vµ o ,}œ(µP Z šµO
z Œr v Wœ]v]À] v W œ]} Z šµœ(}œ šZ z

îîîð	"îôXñî	"îXíð		ïXîî9
îîîñ	"îòXôî	"îXíñ	M	ðXîî9
îîîò	"îõXòî	"îXíó	M	ðXîî9
îîîó	"ïíXðî	"îXíó	M	ñXîî9
îîîô	"ïðXñî	"îXíð	M	ðXíî9
îîîõ	"ïóXîñ	"îXîî	M	òXîî9

À œ P œ]•lr(œ œ š }À œ šZ (]À Ç œ• î
(}œ îîîð]• îXô9X

X o µo š šZ vµ o Z}o]vP %œ]} œ šµ
]vÀ •š u vš]v E}%œ š (µv (}œ Z }(šZ (]
îîîñîîîð ~9 Á]šZ šÁ}]u o %o ••X

X tZ š]• šZ œ]šZu š] u v vµ o š}š o C
E}%œ š (µv •Z œ • ~]À] v • œ]vÀ •š • }/

X tZ š]• šZ À œ P }u%œ}µv vµ o œ š
]vÀ •š u vš]v E}%œ š (µv u š Ç œ v î
~]À] v • œ]vÀ •š • µvš]o šZ v }(îîîð!

X tZ š]• šZ u]v vµ o œ šµœv }v v u(
òrÇ œ %œ œ]} îîîðîîîðM

X tZ š]• šZ • u%o •š v œ À] š]}v }(š:
u}v Ç u œl š (µv • }À œ šZ òrÇ œ %œ œ]}
• • u%o M

&X tZ š]• šZ Z}o]vP %œ]} œ šµœv }v
u š šZ P]vv]vP }(îîîðM

'X /(v]vÀ •š}œ }µPZš "îîUîîî }(E}%œ š &µ
Ç œ]v Z }(šZ šZœ Ç œ• îîîóîîîðU
%œ] %œ •Z œ M tZ š]• šZ œ]šZu š] u
%œ œ] •M

,X tZ š Á}μo Z À v šZ írÇ Œ Z}o]vP %
šZ š Z "òìUììì]vÀ •š]v E}%o š &μv v
u(μv • }(šZ P]vv]vP }(îììõM

/X tZ š]• šZ } ((]] vš }(À Œ] š}}v }(šZ
Œ šμŒv• îìîñtîììõ v }(šZ u(μv vvμ o (
îììõtîììõM tZ] Z]• Œ]•l] ŒM

:X tZ š]• šZ ^Z Œ%o Œ š}} (}Œ v]vÀ •šu
(]À Ç Œ• (Œ}u îìîñtîììõM tZ š]• šZ ^Z Œ
]vÀ •šu vš]v šZ u(μv }À Œ šZ •]Æ Ç Œ
^Z Œ%o Œ š}}]• u}Œ %oŒ (ŒŒ M

<X o μo š šZ Œ vP v u v •}oμš À]
]vÀ •šu vš]v šZ u(μv }À Œ šZ òrÇ Œ %

>X tZ š]• šZ vvμ o PŒ}ÁšZ Œ š }(]À] ,
%o Œ}} (Œ}u îììõtîììõM

îX / vš](Ç šZ šÇ%o }(• o (}Œ Z }(šZ (}Œ
X Œ• Œ vl • Z ÀÇU u]μuU }Œ o]PZšX
X]Œ•]À]]vš} š P}Œ]• }(•}vP]Œ•l
v P u]Œ•X

X dZ Z]PZš }(Z %o Ç Œ }v • o o š
X dZ À Œ P š u%o Œ šμŒ }v îì •μ ••]À
X /vš Œ •š Œ š • }v dr]oo• Z Ç Œ (}Œ (

ïX Æ%o o]v šZ]((Œ v šÁ v • Œ}%o š]À

õX v v oÇ•š Z • •š]u š šZ (}oo}Á]vP %o Œ
]•šŒ] μš}}v• (}Œ (}μŒ %o}Œ š(}o]]•W

W}Œ š(}o]]	D v Z šμŒv ~Z• s Œ] v }(Œ šμŒv• ^
W}Œ š(}o]]	íì9 òîñ íXô ì
W}Œ š(}o]]	íõ9 õìììXì ï
W}Œ š(}o]]	íò9 íîñì tìXôñ ñ
W}Œ š(}o]]	íõ9 îìì ìXõ î

^Z Z • v •l š} À oμ š šZ %o}Œ š(}o]]•[(
••μu šZ š Œ]•lr(Œ]vÀ •šu vš Á]oo Œv
X tZ] Z %o}Œ š(}o]] Á}μo %oŒ (ŒŒ •
u •μŒ M

X tZ] Z %}œš({o}] Ā}μo šZ u}•š %œ ((
 }(Ā œ] š]}vM
 X tZ] Z %}œš({o}]~••]•l œ •Çuu šœ] M
 X tZ] Z %}œš({o}]~•• Z •lZ Ā (šš œ š]o•
 X tZ] Z %}œš({o}]]• šZ œ]•l] •š • }v]š
 &X tZ] Z %}œš({o}]]• šZ œ]•l] •š • }v]
 ñX tZ] Z u •μœ }(všœ o š v v Ç]• u}•š ((
 Ā œÇ o œP %}•]š]Ā Ā oμ •M
 òX o}Ā œ šZ œ šμœv• }v îi]v μ•šœÇ Pœ}μ
 íî9U tî9U íô9U õ9U tñ9U íî9U î9U íî9U îô9U í
 îî9U îî9U ñ9U îî9U tîô9U ó9U õ9U íî9U tíó9U
 X tZ š]• šZ œ šμœv }v šZ]v μ•šœÇ Pœ}]
 œ šμœv]v šZ š}%œ ‹μ œš]o M
 X tZ š]• šZ ðišZ %œ vš]o }(šZ]• œœ
 X tZ š]• šZ œ vP }(šZ š M
 X • }v (œ ‹μ v Ç]•šœ] μš]}v Á]šZ íî]
 œ o š]Ā (œ ‹μ v Ç v μμo š]Ā œ o š]Ā
]vš œĀ o ~ • v]vP }œ œ•M

$E^{\wedge}t\ Z^{\wedge}\ t\ ,\ >> E' \ WZK > D^{\wedge}$

íX z œr v %œ] • v]Ā] v • (}œ E}%œ š Dμš
 œ o]•š o}Ā o}vP Ā]šZ šZ šμ o Ç] o ~
 oo u(μv X

z œ	E}%œ š &μvE}%œ š &μv	œ}œrš v vμ o ,}œ(μP Z šμO	z œ	E}%œ š &μvE}%œ š &μv	œ}œrš v vμ o ,}œ(μP Z šμO
îîîð	“îôXñî	“îXíð		îîîð	“îôXñî
îîîñ	“îòXôî	“îXíñ	M	îîîñ	“îòXôî
îîîò	“îõXòî	“îXíó	M	îîîò	“îõXòî
îîîó	“îîXðî	“îXíó	M	îîîó	“îîXðî
îîîô	“îðXñî	“îXíð	M	îîîô	“îðXñî
îîîõ	“îóXîñ	“îXîî	M	îîîõ	“îóXîñ

Ā œ P œ]•lr(œ œ š }Ā œ šZ (]Ā Ç œ• î
 (}œ îîîð]• îXô9X

X o μ o š šZ v v μ o Z } o] v P % o Œ] } Œ š μ
] v À • š u v š] v E } % o š (μ v (} Œ Z } (š Z (]
î î ñ t î î ð ~ 9 Á] š Z š Á }] u o % o o • • X

X t Z š] • š Z Œ] š Z u š] u v v v μ o š } š o C
E } % o š (μ v • Z Œ • ~] À] v • Œ] v À • š • } /

X t Z š] • š Z À Œ P } u % o } μ v v v μ o Œ š
] v À • š u v š] v E } % o š (μ v u š Ç Œ v î
~] À] v • Œ] v À • š • μ v š] o š Z v } (î î ð !

X t Z š] • š Z u] v v v μ o Œ š μ Œ v } v v u (
ò r Ç Œ % o Œ] } î î ð t î î ð M

X t Z š] • š Z • u % o o • š v Œ À] š } } v } (š :
u } v Ç u Œ ! š (μ v • } À Œ š Z ò r Ç Œ % o Œ] }
• • u % o o M

& X t Z š] • š Z Z } o] v P % o Œ] } Œ š μ Œ v } v
u š š Z P] v v] v P } (î î ð M

' X / (v] v À • š } Œ } μ P Z š " î î U î î } (E } % o š & μ
Ç Œ] v Z } (š Z š Z Œ Ç Œ • î î ó t î î ð U
% o] % o Œ • Z Œ M t Z š] • š Z Œ] š Z u š] u
% o Œ] • M

, X t Z š Á } μ o Z À v š Z í r Ç Œ Z } o] v P % o
š Z š Z " ò î U î î] v À • š] v E } % o š & μ v v
u (μ v • } (š Z P] v v] v P } (î î ð M

/ X t Z š] • š Z } ((]] v š } (À Œ] š } } v } (š Z
Œ š μ Œ v • î î ñ t î î ð v } (š Z u (μ v v v μ o (
î î ð t î î ð M t Z] Z] • Œ] • !] Œ M

: X t Z š] • š Z ^ Z Œ % o Œ š } } (} Œ v] v À • š u
(] À Ç Œ • (Œ } u î î ñ t î î ð M t Z š] • š Z ^ Z Œ
] v À • š u v š] v š Z u (μ v } À Œ š Z •] Æ Ç Œ
^ Z Œ % o Œ š } }] • u } Œ % o Œ (Œ Œ M

< X o μ o š š Z Œ v P v u v • } o μ š À]
] v À • š u v š] v š Z u (μ v } À Œ š Z ò r Ç Œ %

> X t Z š] • š Z v v μ o P Œ } Á š Z Œ š } (] À] ,
% o Œ] } (Œ } u î î ð t î î ð M

X d Z v v μ o Z } o] v P % o Œ] } Œ š μ Œ v • ~ š } š
v Œ Z o μ o š • ~ Ç Œ r v % o Œ] :
] À] v • ! % o Œ À] } μ • Ç Œ r v % o Œ] t í X

z Œ E } % o š & μ v E } % o š & μ v E } % o š v v μ o u (μ v Z š μ Œ
z Œ r v , } o] v P W Œ] }

z Œr v WŒ]]À] vZ šµŒv (}Œ šZ

îîîð	ˆîôXñî	ˆîXíð	îXîî9	
îîîñ	ˆîòXôî	ˆîXíñ	tñXðð9	ðX
îîîò	ˆîõXòî	ˆîXíó	ííXîô9	ðXî
îîîó	ˆîíXðî	ˆîXíó	òXòò9	ñXî
îîîô	ˆîðXñî	ˆîXíð	íîXðô9	ðXí
îîîõ	ˆîóXîñ	ˆîXîî	ôXòí9	òXî

X dZ Œ]šZu š] u v }(šZ Z}o]vP %o Œ]}

X ~ˆí t îXîñðð•~íXíîîô•~íXîðîñ•ííXîðô•9-íX

X D] v A ~ðXî = ðXí• l î A ðXî9X

X ^ u%o •š v Œ À] š}}v }(u(µv Œ šµC

,€~î t î ðXðð î ðXððXî t=ðXðð î ðXððXí t=ðXðð î
ðXðð•l îñf

$$= \left(\frac{5.14}{5}\right)^{1/2} = 1.01\%$$

&X ~íXîî•~íXîð•~íXîðî•~íXîñ•~íXîðí•~íXîò• t

dZ ,WZ]• šZ %o Œ v š P]((Œ v šÁ
šZ P]vv]vP À oµ X ^š Œš]vP Á]šZ À oµ
ˆí~íXîî•~íXîð•~íXîðî•~íXîñ•~íXîðí•~íXîò• A
šZ v šZ P]vv]vP À oµ X

'X dZ Z Œu}v] u v]• îl~ílîíXð = íîðXñ = í
%oµŒ Z • %oŒ] %o Œ •Z Œ X Œ]šZu š] u
îóXîñ•l î A ˆîðXîôX

,X dZ %o}Œš({o}] Œ šµŒv]• Á]PZš À Œ
óXñó9X

/X s (}Œ E}%o š A òXóólòXîô A íXîôX s (}{
u(µv]• o •• Œ]•lÇ Ç šZ]• u •µŒ X

:X ^Z Œ%o Œ š}} (}Œ E}%o š]• ~òXîô t îXô•
u(µv]• ~ðXð t îXô• l íXîí A íXñôX dZ u
Œ]š Œ]}v µ•]š Z • Z]PZ Œ Æ •• Œ š

<X Z vP]• ò9 t î9 A î9X D]• îXóî9 A €~ð
~ðXð9 t ðXî9• =~ñ9 t ðXð9• =~ðXð9 t ðXí9
Z u u Œ š} µ• }oµš À oµ •V Á •Z}Á c
š} Œ (o š šZ šX

>X À Œ P v v μ o P Œ} Á š Z Œ š }(] À] v •
 }(P Œ} Á š Z W í ĩ X î ĩ l A X ô X • ð ò 9 X
 î X / v š](Ç š Z š Ç %o }(• o (} Œ Z }(š Z (} c
 X Œ • Œ v l • Z À Ç U u] μ u U } Œ o] P Z š X
 X] Œ •] À]] v š} š P } Œ] • }(• } v P] Œ • l
 v P u] Œ • X
 X d Z Z] P Z š }(Z %o Ç Œ } v • o o š
 X d Z À Œ P š u %o Œ š μ Œ } v î i • μ • •] À
 X / v š Œ • š Œ š • } v d r] o o • Z Ç Œ (} Œ i
 X v } Œ] v o • o X
 X v } u] v o • o X
 X Œ š] } • o X
 X v] v š Œ À o • o X
 X Œ š] } • o X
 ĩ X Æ %o o] v š Z]((Œ v š Á v • Œ] %o š] À
 • Œ] %o š] À • š š] • š] • Œ μ • š } • μ u u Œ] î š
 o Œ P š • š • š } } v • } o] š u • • }(v μ u Œ]
] v (} Œ u š] } v X / v (Œ v š] o • š š] • š] • Œ (Œ • š }
 • š] u š • U } Œ i μ P u v š • } μ š o Œ P • š }(• š
 š] • š] o Z Œ š Œ] • š] • }(• u o o Œ • š ~
 ð X v v o Ç • š Z • • š] u š š Z (} o o } Á] v P %o Œ
] • š Œ] μ š] } v • (} Œ (} μ Œ %o } Œ š (} o] } • W

W } Œ š (} o] }	D v Z š μ Œ v ~ Z • s Œ] v }(Œ š μ Œ v • ^
W } Œ š (} o] }	í ï 9 ò î ñ í X ô ì
W } Œ š (} o] }	í ð 9 õ ì ì ì X ì ĩ
W } Œ š (} o] }	í ò 9 í î ñ ì t ì X ô ñ ñ
W } Œ š (} o] }	í õ 9 î ì ì ì í X ð î

 ^ Z Z • v • l š } À o μ š š Z %o } Œ š (} o] } • [(• • μ u š Z š Œ] • l r (Œ] v À • š u v š Á] o o Œ v
 X t Z] Z %o } Œ š (} o] } Á } μ o %o Œ (Œ Œ • u • μ Œ M
 X t Z] Z %o } Œ š (} o] } Á } μ o š Z u } • š %o Œ ((} (À Œ] š] } v M

X tZ] Z %}œš({o}}~••]•l œ •Çuu šœ] M
X tZ] Z %}œš({o}}~•• Z •lZ À (šš œ š]o•
X tZ] Z %}œš({o}}]• šZ œ]•l] •š • }v]š
&X tZ] Z %}œš({o}}]• šZ œ]•l] •š • }v]
X X W}œš({o}} Z • šZ $\frac{Z-19-5}{\sqrt{2000}}Z=0.313Z$ œ %• œ
šZ œ ({œ šZ u}•š %œ (œœ X
X W}œš({o}} Z • šZ o}Á •š $\frac{\sqrt{900}}{14}(\mp 2)1429$ }(Á
v]• šZ œ ({œ šZ u}•š %œ (œœ X
X W}œš({o}} Z • v} •l Á v]• šZ œ ({œ
~ }μš]š• u v }(íð9•X
X dZ lμœš}•]• }(v}œu o]•šœ] μš]}v]• ĩ
%}•]š]À Æ •• lμœš}•]•U]v] š]vP (šš C
œ o š]À š} v}œu o]•šœ] μš]}vX
X E P š]À •l Á]v] š • šZ š œ šμœv• o}
Æšœ u U •} Á Á}μo }v•] œ W}œš({o}}
}v •l Á o}v X
&X > œP œ lμœš}•]•]v] š • Pœ š œ o]l o
(œ}u œ]•lru v P u vš •š v %}]vš šZ]•]v
W}œš({o}} Z • šZ Pœ š •š lμœš}•]•X
ñX tZ] Z u •μœ }(všœ o š v v Ç]• u}•š ((
À œÇ o œP %}•]š]À À oμ •M
dZ u v]• u}•š ((š Ç o œP }μšo] œ•]v
šZ u]v v u} U ÁZ] Z u Ç μv ((š X
òX o}Á œ šZ œ šμœv• }v îì]v μ•šœÇ Pœ}μ
íî9U tĩ9U íô9U õ9U tñ9U íî9U î9U íĩ9U îô9U í
ĩí9U ĩî9U ñ9U îî9U tîô9U ó9U õ9U íî9U tío9U
X tZ š]• šZ œ šμœv }v šZ]v μ•šœÇ Pœ}]
œ šμœv]v šZ š}%œ <μ œš]o M
X tZ š]• šZ ðišZ %œ vš]o }(šZ]• œœ
X tZ š]• šZ œ vP }(šZ š M
X • }v (œ <μ v Ç]•šœ] μš]}v Á]šZ íî]
œ o š]À (œ <μ v Ç v μuμo š]À œ o š]À
]vš œÀ o ~ • v]vP }œ œ•M

X t]šZ îî š %}]vš•U šZ š}% ‹μ Œš]o ~,•
šZ PŒ š •š À oμ š} (]v šZ ñšZ (Œ}u šZ

X dZ o} š]]v }(šZ ðišZ % Œ vš]o]• ~îî
v õšZ o}Á •š Œ šμŒv• Œ ò9 v ó9U •}
ìXđ~ó t ò• A òXđ9X

X dZ Œ vP }(šZ š]• îî t ~tîô• A òìX

X]À] šZ Œ vP Ç íî š} P š ñX dZ íišZ
šZ ïŒ (Œ}u šZ š}%X dZ š}% šZŒ]vš
îóU v íó G Æ D îîX dZ Œ Œ }voÇ šÁ} }
]vš ŒÀ oU íô9 v íí9X dZ Œ o š]À (Œ ‹μ
šZ Œ Œ (}μŒ } • ŒÀ š]]v• H îî9U šZ μ
(šZ íišZ]vš ŒÀ o]• ~îî t đ•lîî A ôì9X

dZ {}oo}Á]vP]• Œ À] Á }(šZ Yµ vš]š š]À D šZ} •W •] }v
o Œv]vP }µš }u •š š u vš• • š {}ŒšZ Ç & /v•š]šµš X Œ}••rZ

Wk />/dkE W d ^

^šµ Ç ^ ••]

y D &K h^

dZ]• š}%o] Œ À] Á }À Œ•]u%o}Œš vš š Œu• v }v
šZ }ŒÇX Z v }u À Œ] o •U À vš•U }µš }u •U }v]
%oŒ}]o]šÇ Œ • Œ] X WŒ}]o]šÇ Œµo • •µ
uµoš]%oo] š}}v Œµo Œ]všŒ} µ X dZ • Œµo •
%oŒ š]š}}v Œ•X Œ%o š À oµ U •š v Œ À] š}}
]v]À] µ o •• š v %o}Œš({o]} Œ šµŒv• Œ]• µ••
o š} o µo š v]vš Œ%oŒ š šZ • Á] oÇ µ• u
]• µ•• • }µvš]vP Œµo •U ÁZ] Z o Ç šZ (}µv š}}v
]•šŒ] µš}}v šZ š]• }À Œ]v šZ v Œš š}%o] Œ À

>K^ õX W (]v Œ v }u À Œ] o U v }µš }u U
À vš•U v ŒZ µ•š]À À vš•X

& WŒ}PŒ u µŒŒ] µoµuU s

• Œ v }u À Œ] o]• v µv Œš]v (µ vš]šÇlvµu
• v}µš }u]• v } • ŒÀ À oµ }(Œ v }u À Œ]
• v À vš]• •]vPo }µš }u }Œ • š }(}µš }u •X
• Dµšµ ooÇ Œ oµ•]À À vš• Œ À vš• šZ š v
š]u X
• ŒZ µ•š]À À vš• Œ šZ}• šZ š]v oµ oo %o
}v•] Œ Œ}oo]vP òr•]] X dZ vŒuv Œv šZ Œ / (Œ
Œ}oo õU }µš }u •Z}oo]vP À õv Œ w Œ}oo]vP v À
À všX Z}oo]vP õ vuµŒ}oo]vP Œ òoµŒ À À vš•X Z
vµu Œ v Œ}oo]vP v } vµu Œ]• • š ŒZ µ•š]À
À vš•X

>K^ õX W ^š š šZ šÁ} (]v]vP %oŒ}%o Œš] • }('
u%o]Œ] oU •µ i š]À U v %oŒ]}Œ] %oŒ}]o]š]

& WŒ}PŒ u µŒŒ] µoµuU s

dZ Œ š Œ (]v]vP %oŒ}%o ŒšX • }(%oŒ}]o]šÇ

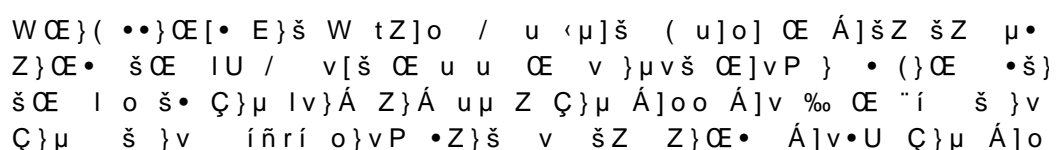
- / (• š } (À ů š Ÿ] • u μ š μ o o Ç Æ o μ •] À v A
% o E }] o] š] • } (š Z } • À v š • Á ú • X } í ~] X X U G

dZ %œ }]o]šÇ }(œ}oo]vP vÇ }v }(šZ vµu œ•
 íòXó9X dZ • š }(À vš•vœ}oo]vP vµu œ ‹µ o š
 v šZ]v]À] µ o À vš• œ uµšµ ooÇ Æ oµ•]À U
 À vš•]• ‹µ o š} íX t œ œš]v šZ š }v }(šZ
 } µœX

>K^ õX W ^š š šZ %œ}]o]šÇ }(v À vš]v š
À všX

^š š]vP šZ šZ š v À vš Á]oo }œ Á]oo v}š } μœ]•
 Æ%œ ••]vP %œ}]o]š] •X }v•] œ v À vš šZ š
 ìXîñU ÁZ] Z]• }v r]PZZZšXšœZZ À vš Á]oo } μœ (
 $\frac{0.125}{(1-0.125)} = \frac{1/8}{7/8} = \frac{1}{7}$ U ÁZ] Z Á •š š •U ^šZ } • (}œ šZ
 š}r• À vX]_ dZP]v•š šZ À vš } μœœ]vP œ šZ (
 • À vrš}r]v X

t v o•} P š šZ %œ}]o]šÇ }(v À vš (œ} u šZ
o μo š}}v•X /(Á |v}Á šZ š šZ } • (}œ v À vš
šZ %œ}]o]šÇ }($\frac{1}{1+6} = \frac{1}{7} = 0.1429 = 14.29\%$. oš œ v š]À
%œ}]o]šÇ šZ š šZ À $\frac{6}{1+6} = \frac{6}{7} = 0.8571 = 85.71\%$ •

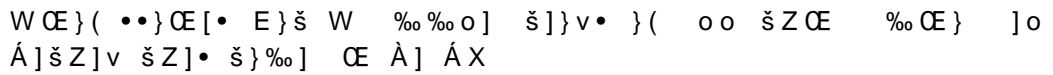


$$\begin{aligned} & Kv \quad o \quad \bullet \, \check{s} \quad \%_0 \}] v \check{s} \quad] \bullet \quad \check{s} Z \quad \check{s} \quad \check{s} Z \quad \mathbb{A} \, \%_0 \quad \check{s} \quad \mathbb{O} \mathbb{E} \quad \check{s} \, \mu \mathbb{O} \mathbb{E} v \quad \} v \quad \check{s} Z \\ & \} (\mathring{A}] v v] v P \quad \mathbb{A} \, \%_0 \mathbb{O} \mathbb{E} \quad \bullet \bullet \quad] v \quad \check{s} Z \quad \} \quad \bullet X \, d Z \quad \%_0 \mathbb{O} \mathbb{E} \} \quad] o] \check{s} \mathbb{C} \\ & \mathbb{O} \mathbb{E} \quad \acute{i} \check{n} r \check{s} \frac{1}{15+1} \neq \bullet \frac{1}{16} \quad v \quad \check{s} Z \quad \%_0 \mathbb{O} \mathbb{E} \} \quad] o] \check{s} \mathbb{C} \} (\quad \check{s} Z \quad Z \} \mathbb{O} \mathbb{E} \bullet \quad o \\ & \mathbb{A} \, \%_0 \quad \check{s} \quad \%_{\frac{1}{16}} \mathbb{O} \mathbb{E} \, \$ (15 \check{s} + \frac{15}{16}) \times (-\$1) = 0. \end{aligned}$$

• hv }v]š}}v o %œ} X u x œ p v o %œ}]o]šÇ • œ (%œ}]o]šÇ }(v À v š œ P œ o • • }(šZ %œ • š À v š • X /(Á œ }v œ v Á]šZ šZ %œ}]o]š œ P œ o • • }(šZ } μœœ v }(Z v P •]v]v š }v œ v Á]šZ šZ μv }v]š}}v o %œ}]o]šÇ }(

• }v]š}}v o %œ}} }o]šÇ œ šZ } μœœ v }(} šZ %œ}]o]šÇ }(šZ } μœœ v }(v } šZ œ }v œ v Á]šZ šZ %œ}]o]šÇ v } šZ œ šZ • • }v š μšZ }œ]šÇ]v œ • •]v š œ • š œ š • X dZ]•]• Á}œ š} Á š Z (}œ Z œ]• ^ P]À v X _ h •]v P %œ} }(P]À v šZ } μœœ v }(_]• Æ %œ • • • V ~ n •]v] š • ^ P]À v U _ }œ ^ }v]š}}v o μ%œ} v X _ }À U šZ %œ}]o]šÇ } (v œ]v • œ }v •]v]v š œ Æ %œ • • œ • • W]w œ •]v]v š œ • š œ š • • X }(v } μœœ v]• o d } }o]šÇ }š•

$$\dot{A}Z \propto U_{\hat{r}} U_{\hat{\theta}} \propto u \mu \dot{s} \mu \propto \dot{C} \propto \dot{A} \propto v \propto \dot{A}Z \propto \dot{s} \propto \dot{A}$$



& W OE } P OE u μ OE OE] μ o μ u U s

W ~ • A W ~ n • ? W ~ •

d Z] • Œ o š] } v • Z] % o v Œ Œ Œ v P š } (] v š Z
• (} o o } Á • W

}v[š o š šZ μu Œ•}u v}š š}}v } • μŒ šZ •]u%o o}P] }(š
Á]oo } μŒ ði9 }(šZ š]u v o š} Œ ••}}v ói9 }(šZ š]u

$\{ (v \mid v \dot{\sim} \mathcal{C} \cdot \dot{\sim} \mathcal{C} \dot{\sim} \mid v \mathcal{C} \cdot v \mathcal{C} \cdot \mu \circ \dot{\sim} \mid v P \mathcal{C} \cdot \cdot \} \mid v \mid \cdot \sim i X \dot{\sim} \cdot \cdot$

$\langle h \rangle d / \mathcal{A}, W Z K / d, d \mathcal{A} \rangle \wedge d K \& d t K s E t / \wedge \rangle K h Z$

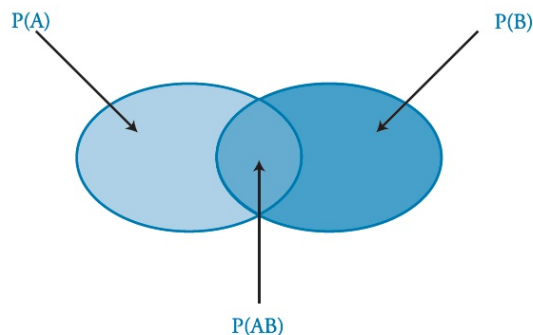
$d Z \mid \dot{\sim} \} \mid v \mathcal{C} \cdot \mathcal{C} \cdot \cdot \mathcal{C} \cdot \} \mid o \mid \dot{\sim} \} \cdot \mid \cdot \mu \cdot \dot{\sim} \} \dot{\sim} \mathcal{C} u \mid v \dot{\sim} \mid$
 $\} v \} (\dot{\sim} \mathcal{A} \} \mathcal{A} v \dot{\sim} \cdot \mathcal{A} \mid o o \} \mu \mathcal{C} X \& \} \mathcal{C} \mathcal{A} e u \cdot \cdot o U P \mid \mathcal{A} \setminus$
 $\mathcal{C} \mu o v \mu \cdot \dot{\sim} \} \dot{\sim} \mathcal{C} u \mid v \dot{\sim} Z \cdot \cdot \mathcal{C} \cdot \} \mid o \mid \dot{\sim} \mathcal{C} \dot{\sim} Z \dot{\sim}$
 $\mathcal{A} v \dot{\sim} \cdot \mathcal{C} v \} \dot{\sim} u \mu \dot{\sim} \mu o o \mathcal{C} \mathcal{A} e o \mu \cdot \mid \mathcal{A} U \} \mu o \} \mu v \dot{\sim} \mid v$
 $\dot{\sim} Z i \} \mid v \dot{\sim} \cdot \cdot \mathcal{C} \cdot \} \} \mathcal{A} \mid \dot{\sim} \mathcal{C} v \dot{\sim} Z \dot{\sim} \mathcal{A} \mid o o \} \mu \mathcal{C} (\mathcal{C} \} u \dot{\sim} Z \cdot \mu u$
 $\cdot \cdot \mathcal{C} \cdot \} \mid o \mid \dot{\sim} \} \cdot X d Z \} \cdot \mid \cdot \mathcal{C} (o \dot{\sim} \mid v \dot{\sim} Z (\} o o \} \mathcal{A} \mid v P F$
 $\mathcal{C} \mu o W$

$W \sim \} \mathcal{C} \cdot A W \sim \cdot = W \sim \cdot t W \sim \cdot$

$\& \} \mathcal{C} u \mu \dot{\sim} \mu o o \mathcal{C} \mathcal{A} e o \mu \cdot \mid \mathcal{A} \mathcal{A} v \dot{\sim} \cdot U \mathcal{A} Z \mathcal{C} \dot{\sim} Z i \} \mid v \dot{\sim} \cdot$
 $\cdot \cdot \mathcal{C} \cdot \} \mid o \mid \dot{\sim} \mathcal{C} \dot{\sim} Z \dot{\sim} \mid \dot{\sim} Z \mathcal{C} \} \mathcal{C} \mathcal{A} \mid o o \} \mu \mathcal{C} \mid \cdot \cdot \mid u \cdot$
 $\cdot \cdot \mathcal{C} \cdot \} \mid o \mid \dot{\sim} \} \cdot (\} \mathcal{C} Z \mathcal{A} v \dot{\sim} U W \sim \} \mathcal{C} \cdot A W \sim \cdot =$

$\& \mid P \mu \mathcal{C} \cdot o o \mid \mu \cdot \dot{\sim} \mathcal{C} \dot{\sim} \cdot \dot{\sim} Z \mid \dot{\sim} \} \mid v \mathcal{C} \mu o \mathcal{A} \mid \dot{\sim} Z s v v \mid f$
 $i \} \mid v \dot{\sim} \cdot \cdot \mathcal{C} \cdot \} \mid o \mid \dot{\sim} \mathcal{C} u \mu \cdot \dot{\sim} \cdot \mu \dot{\sim} \mathcal{C} \dot{\sim} (\mathcal{C} \} u \dot{\sim} Z \cdot \mu u$
 $\cdot \cdot \mathcal{C} \cdot \} \mid o \mid \dot{\sim} \} \cdot X E \} \dot{\sim} \dot{\sim} Z \dot{\sim} \mu \mid \dot{\sim} \mu \dot{\sim} \mathcal{C} \mathcal{A} \mathcal{A} e z o \mu \cdot \mathcal{C} \mathcal{A} \} v \} \dot{\sim}$
 $\mid v \dot{\sim} \mathcal{C} \cdot \dot{\sim} U W \sim \cdot A i U v \dot{\sim} Z \cdot \cdot \mathcal{C} \cdot \} \mid o \mid \dot{\sim} \mathcal{C} \dot{\sim} Z \dot{\sim} \} v$
 $\cdot \mid u \cdot \cdot o \mathcal{C} W \sim \cdot = W \sim \cdot X$

$\& \mid P \mu \mathcal{C} i W s v v \mid P \mathcal{C} u (\} \mathcal{C} \mathcal{A} v \dot{\sim} \cdot d Z \dot{\sim} \mathcal{C} E \} \dot{\sim}$



$\mathcal{A} e u \cdot \cdot o W \mid \dot{\sim} \} \mid v \mathcal{C} \mu o \} (\cdot \cdot \mathcal{C} \cdot \} \mid o \mid \dot{\sim} \mathcal{C}$

$h \cdot \mid v P \dot{\sim} Z \mid v (\mathcal{C} u \dot{\sim} \} \mid v \mid v \} \mu \mathcal{C} \cdot \cdot \mathcal{C} \mathcal{A} \} \mu \cdot \mid v \dot{\sim} \mathcal{C} \cdot \dot{\sim} \mathcal{C} \dot{\sim} v \mathcal{C}$
 $\mu v \} v \mid \dot{\sim} \} \mid v o \cdot \cdot \mathcal{C} \cdot \} \mid o \mid \dot{\sim} \mathcal{C} \} (\mathcal{C} \cdot \cdot \} \mid v U W \sim Z \cdot U \mid \cdot i \dot{\sim} 9 U \dot{\sim} \mathcal{C}$
 $\mathcal{C} \dot{\sim} \cdot \mathcal{A} \mid o o \mid v \mathcal{C} \cdot \} \mathcal{C} \mathcal{C} \cdot \cdot \} \mid v \mathcal{A} \mid o o \} \mu \mathcal{C} X$

$v \cdot \mathcal{A} \mathcal{C} W$

$' \mid \mathcal{A} v \dot{\sim} Z \dot{\sim} W \sim Z \cdot A i X i \dot{\sim} U W \sim / \cdot A i X \dot{\sim} i U v W \sim Z / \cdot A i X i \dot{\sim} U \mathcal{A}$

$W \sim Z \} \mathcal{C} / \cdot A W \sim Z \cdot = W \sim / \cdot t W \sim Z / \cdot$

$W \sim Z \} \mathcal{C} / \cdot A i X i \dot{\sim} = i X \dot{\sim} i t i X i \dot{\sim}$

$W \sim Z \} \mathcal{C} / \cdot A i X \dot{\sim} o$

> h> d/E':K/Ed WZKK&/Ed ZK&/E W E Ed s Ed^

Kv šZ Œ}oo }(šÁ}] U šZ i)]vš %Œ}]o]šÇ }(

W~đ }v (]Œ•š] v đ }v • }v] • A W~đ }v (]Œ•š
ílò A ílíò A ìXîíóô

Kv šZ (o]%o }(šÁ} }]v•U šZ %Œ}]o]šÇ }(P šš]

W~Z • }v (]Œ•š }]v v Z • }v • }v }]v• A íî ' ,]

všV v o]vŕvÁ]%Zv v š À v š•U šZv]Á}Œ• uμoš]%
v šZ Á}Œ }Œ]v] š •]š}]vX /v %Œ}]o]šÇ

W~ }Œ • A W~ • = W~ v t•W~ W~U• ŕ W~•

dZ uμoš]%o] š}]v Œμo Á μ• š} o μo š šZ i}
]v %o v v š À v š• u Ç %o%o] š} vÇ vμu Œ }(

(}oo}Á]vP Æ u%o •]ooμ•šŒ š X

Æ u%o W :}]vš %Œ}]o]šÇ (}Œ u}Œ šZ v šÁ}]v %o v v š À
tZ š]• šZ %Œ}]o]šÇ }(Œ}oo]vP šZŒ đ•]v }v •]uμoš v }μ
v•Á ŒW

^]v šZ %Œ}]o]šÇ }(Œ}oo]vP đ (}Œ Z]]• ílòU šZ %o
W~šZŒ đ• }v šZ Œ}oo }(šZŒ] • A ílò ? ílò ? ílò A íîíç
^]u]o ŒoÇW

W~({μŒ Z • }v šZ (o]%o }((}μŒ }]v•• A íî ? íî ? íî ? íî A
Æ u%o W :}]vš %Œ}]o]šÇ (}Œ u}Œ šZ v šÁ}]v %o v v š À
h•]vP u%o]Œ] o %Œ}]o]š] •U •μ%o%o}• Á }• ŒÀ šZ š šZ
Ç•]v šZ %o •š (Á •X &μŒšZ Œu}Œ U]š Z • v š C
]v %o v v šX • }v šZ]•]v({Œu š}]vU }u%oμš šZ %Œ}]o]
}v• μš]À Ç•X

v•Á ŒW

W~ :/ μ%o (]À Ç•]v Œ}Á• A íî ? ĦIA ðXîîî ? íî ? íî A ~îî
^]u]o ŒoÇW

W~ :/ }Áv (]À Ç•]v Œ}Á• A íî ? íîA?ìXîîîđ íî ? íî A ~íî

>K^ ðXPW]•š]vPμ]•Z šÁ v %o v v š v]v %o

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμU s

/v %o v vř Ā vř• Œ (Œ ř} Ā vř• (}Œ ÁZ] Z řZ }
}v řZ } μŒŒ v }(řZ }řZ Œ•X dZ ([v]ř})v }(
Æ%Œ ••]v ř Œu• }(}v]ř})v o %Œ}]o]ř} •X
}voÇ](W

W~ n • A W~ •U }Œ ‹μ]Ā o vřoÇU W~ n • A W~
/(řZ]• }v]ř})v]• v}ř • ř}•(] U řZ Ā vř• Œ %
(}v]• %o v vř }v řZ } μŒŒ v }(řZ }řZ Œ•

/v }μŒ]vř Œ •ř Œ ř v Œ ••}]v Æ u%o U Œ ‹
]v %o v vřV řZ } μŒŒ v }(/ ((ř• řZ %Œ}
Æ u%o U řZ]v %o v v }v]ř})v• (}Œ / v Z Œ

W~Z• A ìXĩđU μř W~Z n /• A ìXóV řZ %Œ}]o]ř
v]v Œ •]v]vř Œ •ř Œ ř •X

dZ •ř Æ u%o •• }(]v %o v vř Ā vř• Œ (}μv Á
] ř}••• }Œ }]v (o]%•X] Z • ^v} u u}ŒÇX_ d:
řZ • }v ř}••]•]v %o v vř }(Œ}oo]vP đ }v řZ
Æ%Œ •• •W

W~đ }v • }v ř}•• n đ }v (]Œ•ř ř}••• A W~đ }v • }

dZ] }(]v %o v vř Ā vř• o•} %o%o] • ř} (o]%o

W~Z • }v (]Œ•ř }]v n Z • }v • }v }]v• A W~Z

>K^ õXZW o μo ř v]vř Œ%Œ ř v μv }v]ř})v
%Œ}]o]řÇ Œμo X

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμU s

dZ ř}ř o %Œ} Z]PřZ]Œř• řZ Œ o ř})v•Z]% řÁ
}v]ř})v o %Œ}]o]ř} •• }(uμřμ ooÇ Æ oμ•]Ā v
Æ%o]v řZ μv }v]ř})v o %Œ}]o]řÇ }(v Ā vř
}v]ř})v o μ%o}v }řZ Œ Ā vř•X

/v P v Œ oU řZ μv }v]ř})v o %Œ}]p]řÇW(← Ā vřZ
? W~Æ X X X_E•=?W~U^ĀZ^Œ řZ • řU_i(U Ā_Xř}X ,μřμ ‹
Æ oμ•]Ā v ÆZ μ•ř]Ā X

Æ u%o W v]vĀ •řu vř %o%o] ř})v }(μv }v]ř})v o %Œ}]o]
μ]o]vP μ%o}v }μŒ }vP}]vP Æ u%o }μř]vř Œ •ř Œ ř • v
Œ ••}]v v }voÇ } μŒ Á]řZ]řZ Œ }(řZ řÁ} Ā vř•v]vř Œ
v}ř]v Œ •••]v/ řZ • Ā vř• Œ uμřμ ooÇ Æ pμŒĀ vřZ Æžup
{ /U_ ÁZ] Z u v• ^v}ř /X_ dZ Œ (}ŒíU WZ-/ŒŒ\$]•]Œ}řQ }ŒU ř
{ řZ řÁ} i}]vř %Œ}]o]ř} • uμ•ř řZ μv }v]ř})v o %Œ}]
• (}oo}Ā•W

$$W \sim Z \bullet A \quad W \sim \bullet Z / \bullet = W \sim Z /$$

%o%oÇ]vP šZ uμoš]%o o] š}]v œμo U Á u Ç œ •š š šZ]• Æ%

$$W \sim Z \bullet A \quad W \sim Z \quad n \quad / \bullet \bullet \quad ?? \quad W \sim Z \quad n \quad /$$

••µu šZ š W~Z n /••A i šZó i Uo OE }-Z]no/šÇ }(OE ••}}v |(]vš OE
šZ š W~/• A i Xö i A} i šZ i X WZ/ µv }v]š}}v o %OE}]o]šÇ }(

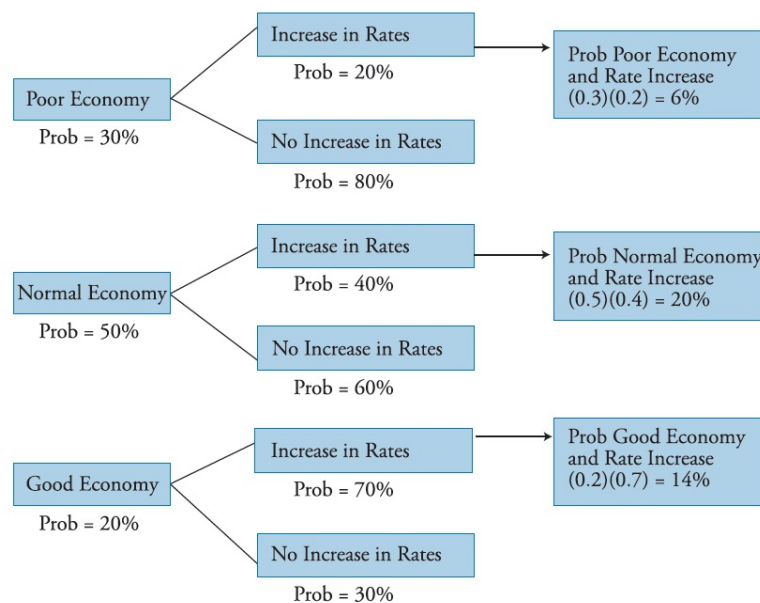
(}oo}Á•W

$$W \sim Z \bullet A \quad W \sim Z \quad n \quad / \bullet \bullet \quad ?? \quad W \sim Z \quad / = W \sim Z \quad n \quad /$$

$$A \sim |X_0| \cdot \sim |X_0| \cdot \equiv \sim |X_1| \cdot \sim |X_0| \cdot$$

/v&]PμÁ 1ooμ•šœ š šZ œ o š]}v šÁ v }v]š]}v
%œ }]o]šÇX

&]P_μœ îW h v } v]š}}v oU } v]š}}v oU v :}}v š W



dZ %œ}]o]š] • (}œ %œ}}œU v}œu oU v P}}
 %œ}]o]š] •X dZ %œ}]o]š] • }(œ š]v œ • •
 Wœ} ~]v œ •]v œ š • n %œ}}œ }v}uÇ• A îî9•X c
 %œ}]o]š] • € XPXU Wœ}]v ~œœ}}œ]v }œ}š Ç• A ò9•
 μv }v]š}}v o %œ}]o]šÇ }(œ š]v œ •]• šZ
 îî9 = íð9 A ðî9 A Wœ} ~]v œ •]v œ š ••X

$$y^W \quad d \quad S > h$$

E } Á š Z š Á Z À À o } % • } u % œ }] o] š Ç } v %
% œ }] o] š] • U Á v % % o Ç š Z] • l v } Á o P š } š

Œ v }u À Œ] o šZ š Œ •µoš• (Œ}u uµoš]%o Œ%
Œ% š À oµ X

/v vÇ P]À v Œ% Œ]u vřU šZ } • ŒÀ À oµ (}Œ
Œ% š À oµ U v À v](]š } •U šZ }µš }u (Œ
Á]oo]((Œ vřX dZ PŒ }(]•% Œ•]}v }(}µš
Œ v }u À Œ] o]• u •µŒ µ•]vP šZ À Œ] v v
{(Œ v }u À Œ] o • Œ]vP } • ŒÀ U šZ }À Œ]
u •µŒ šZ Œš vř }(šZ Œ o š]}v•Z]% šÁ v šZ
À Œ] o • (Œ}u }v } • ŒÀ š]}v š } šZ v ŒšX

dZ Œ% š À oµ]• šZ Á]PZš À Œ P }(šZ
À Œ] o U ÁZ Œ šZ Á]PZš• Œ šZ %Œ}]o]š]
u šZ u š] o Œ %Œ • vř š]}v (}Œ šZ Œ% y \$•WÀ o
~y• A]•ŒW~ŒE W~ŒEY =v•Œ~Œ

, Œ U]• Œ (ŒŒ š } • šZ Œ% š š]}v• }% Œ š
}u%µš š]}v }(%Œ}]o]šÇrÁ]PZŒ Œ% Œ P vř•dž
} • ŒÀ À oµ ~} • ŒÀ š]}v• (Œ]•ŒšZ }u À vŒ} •oŒ
•} }vU šZŒ]šZ}šZŒÀ š]}vX dZ }v %š }(Œ% š
u}v•šŒ š µ•]vP šZ %Œ]}Œ] %Œ}]o]š] • ••]
{(}v }]}vU šZ } µŒŒ v }(šZ À vř ^Z •_ u Ç
}v š } Œ v }u À Œ] o X oš Œv š]À oÇU šZ À v
'µ o• ì Œ}X ^š š]•š] ooÇU Á Á}µo (}Œu ooÇ ÁŒ
](Z •U šZ v y A í
](š]o•U šZ v y A ì

&}Œ (]Œ }]}vU W~Z •• A W~y A í• A ìXñU v W
À oµ v }u%µš • (}oo}Á•W

~y• A]•ŒW~ŒE y A ì•~ì• = W~y A í•~í• A ~ìXñ•~ì• =

/v vÇ]v]À] µ o (o]%o }(}]}vU y vv}š ••µu À
Z}Á À ŒU šZ À Œ P }(oo šZ }µš }u •]• Œ%
Œ% š À oµ }(šZ Œ}oo }((]Œ] U ÁZ Œ y
š Œu]v š } W

~y• A]•ŒW~ŒE ò•~í• = ~íò•~î• = ~íò•~ï• = ~íò•~ð• = ~íò•~ñ• =
~y• A ìXñ

t v v À Œ Œ}oo ìXñ }v] U µš }À Œ šZ o}vF
À oµ }(oo }µš }u •X

dZ Œ% š À oµ]•U •š š]•š] ooÇ •%]]vPU }µ(
Œ v }u À Œ] o X tZ]o ìXñ Á]oo v À Œ %% Œ /
u}µvř Ç ÁZ] Z }µŒ Pµ ••]((Œ• (Œ}u šZ šµ o
µ• šZ Œ% š À oµ o µo š šZ]• Á ÇX



$W \in \{(\cdot\cdot)\} \in [\cdot E] \{s W t Z v \hat{A} Z Z\} \cdot s\} \in] o \hat{s}] v v \in o]$
 $\} \in \cdot] u \% o \in] s Z u \hat{s}] \hat{A} \in P v \mu \cdot \hat{A}] s \} v \cdot (\in \} u \hat{s} Z$
 $\cdot s v \in \hat{A}] s \} v X d Z o \mu o \hat{s} \} v \cdot P] \hat{A} v Z \in (\} \in \hat{s} Z$
 $\cdot \} v \% \in \}] o] s \zeta u \} o \cdot U \hat{A} Z \in \cdot \} \mu \in \in o] \in o$
 $\% \} \% \mu o \hat{s} \} v \cdot \} (\} \mu \hat{s} \} u \cdot X E \} \hat{s} \hat{s} Z \hat{s} \hat{A} Z v \hat{s} Z \% \in \}] o] s$
 $\hat{A} \% \hat{s} \hat{A} o \mu X \& \} \in \hat{s} Z \in \} o o \} (] U o o \cdot] \hat{A}$
 $\frac{1+2+3+4+5+6}{6} = 3.5 P] \hat{A} \cdot \mu \cdot \hat{s} Z \cdot u \hat{A} \% \hat{s} \hat{A} o \mu \cdot \hat{s} Z \%$
 $\hat{A}] s Z \% \in \}] o] s \zeta u \} o U \hat{s} Z \% \in \}] o] s \cdot \} (\hat{s} Z \% \} \cdot \cdot$
 $\cdot] u \% o u v] \cdot v \} \hat{s} v \cdot \cdot \in] o \zeta \hat{s} Z \hat{A} \% \hat{s} \} \mu \hat{s} \} u U \cdot \hat{s};$

$\hat{A} u \% o W \hat{A} \% \hat{s} \in v] v P \cdot \% \in \cdot Z \in$

$d Z \% \in \}] o] s \zeta] \cdot s \in] \mu \hat{s} \} v \} (W^{\wedge} (\} \in Z \} v [\cdot^{\wedge} \hat{s} \} \in \cdot] \cdot P] \hat{A} v$
 $\in v] v P \cdot \% \in \cdot Z \in X$

$W^{\wedge} W \in \}] o] s \zeta] \cdot s \in] \mu \hat{s} \} v$

$W \in \}$	$] o] s \zeta$	$\in v] v P \cdot W \in^{\wedge} Z \in$
------------	-----------------	--

$\hat{i} \hat{i} 9$	$\neg \hat{i} X \hat{o} \hat{i}$
---------------------	----------------------------------

$\hat{i} \hat{i} 9$	$\neg \hat{i} X \hat{o} \hat{i}$
---------------------	----------------------------------

$\hat{o} \hat{i} 9$	$\neg \hat{i} X \hat{i} \hat{i}$
---------------------	----------------------------------

$\hat{i} \hat{i} 9$	$\neg \hat{i} X \hat{i} \hat{i}$
---------------------	----------------------------------

$\hat{i} \hat{i} \hat{i} 9$

$v \cdot \hat{A} \in W$

$d Z \hat{A} \% \hat{s} W^{\wedge}] \cdot \cdot] u \% o \zeta \hat{A}] P Z \hat{s} \hat{A} \in P \} (Z \% \} \cdot \cdot$
 $\% \in \}] o] s \} \cdot \} (Z \% \} \cdot \cdot o \} \mu \hat{s} \} u X$

$\in W^{\wedge} \cdot A \hat{i} X \hat{i} \hat{i} \sim \hat{i} X \hat{o} \hat{i} \cdot = \hat{i} X \hat{i} \hat{i} \sim \hat{i} X \hat{o} \hat{i} \cdot = \hat{i} X \hat{o} \hat{i} \sim \hat{i} X \hat{i} \hat{i} \cdot = \hat{i} X \hat{i} \hat{i} \sim \hat{i} X \hat{i} \hat{i} \cdot A \neg$

$K v \hat{A} Z \hat{A} \hat{A} \% \hat{s} W^{\wedge} \hat{A} v \mu \cdot \hat{s} Z \hat{s} \hat{s} \} o \mu o$
 $\% \in \}] o] s \zeta u \} o] v \hat{s} Z \% \in \hat{A}] \} \mu \cdot \hat{A} u \% o X d Z$
 $\% \in \}] o] s \zeta r \hat{A}] P Z \hat{s} \cdot \mu u \} (\hat{s} Z \cdot \mu \in] ((\in v$
 $v \hat{A} \% \hat{s} W^{\wedge} X$

$\hat{A} u \% o W o \mu o \hat{s}] v P \hat{A} \in] v (\in \} u \% \in \}] o] s \zeta u \} o$

$o \mu o \hat{s} \hat{s} Z \hat{A} \in] v v \cdot s v \in \hat{A}] s \} v \} (W^{\wedge} (\} \in Z \} v [\cdot^{\wedge}$
 $\} (W^{\wedge} (\in \} u \hat{s} Z \hat{s} o] v \hat{s} Z \% \in \hat{A}] \} \mu \cdot \hat{A} u \% o X$

$v \cdot \hat{A} \in W$

$s \in] v \} (W^{\wedge} (\} \in Z \} v [\cdot^{\wedge} \hat{s} \} \in \cdot] \cdot W$

$\cdot \hat{i} W^{\wedge} A \hat{i} X \hat{i} \hat{i} \sim \hat{i} X \hat{o} \hat{i} \hat{t} \hat{i} \hat{i} \hat{i} \hat{o} \hat{o} \sim \hat{i} X \hat{o} \hat{i} \hat{t} \hat{i} \hat{i} \hat{i} \hat{o} \hat{o} \sim \hat{i} X \hat{i} \hat{i} \hat{t} \hat{i} X \hat{i} \hat{o} \hat{o}$

$= \hat{i} X \hat{i} \hat{i} \sim \hat{i} X \hat{i} \hat{i} \hat{t} \hat{i} X \hat{i} \hat{o} \hat{o} \hat{o}$

dZ •š v Œ Ä] š}}v }(W^ (}Œ Z}v[• ^š}Œ •]•W
• w^A ~iXîŒiŒiXîó
E}š šZ š šZ μv]š• }(•š v Œ Ä] š}}v Œ šZ • u • šZ š }(Ä] š}}v }(W^ (}Œ Z}v[• ^š}Œ •]• ~iXîóX

>K^ õX]W Æ%o]v šZ μ• }(}v]š}}v o Æ% š

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμuU s

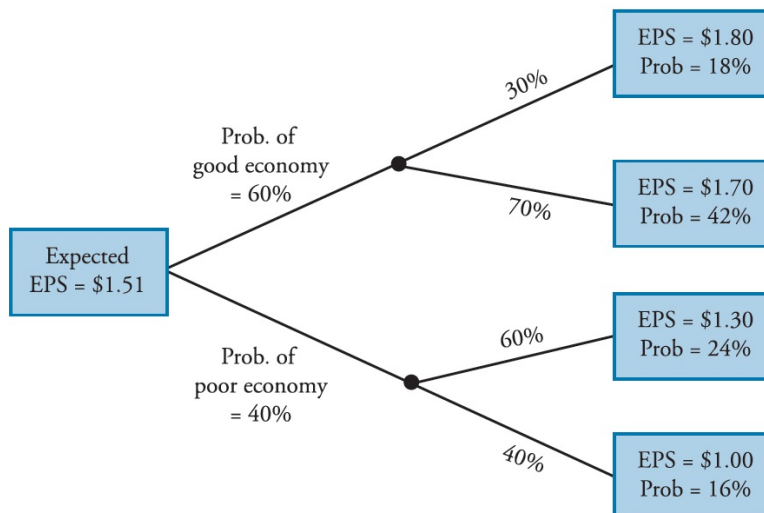
Æ% š Ä oμ • }Œ Œ šμŒv• v o μo š μ•]vF
v u]u%o)]v•Œ}}v o Æ% š Ä oμ • Œ }vš]vP vš
}šZ Œ Ä všX v v oÇ•š Á}μo μ• }v]š}}v o Æ%
Æ% š š}}v• ÁZ v v Á]v(}Œ u š}}v ŒŒ]Ä •X
}v•] Œ šZ ((š }(š Œ)((}v •š o]u%o)Œš• }v
•š} lX dZ •š} l[• Æ% š Œ šμŒvU P]Ä v šZ š šZ
Z]PZ Œ šZ v šZ Æ% š Œ šμŒv](šZ š Œ)((
h•]vP šZ š}š o %Œ}]o]šÇ Œμo U Á v •š]u š
}v šZ •š} l • šZ •μu }(šZ Æ% š Œ šμŒv P]Ä
š Œ)((Á]oo v}š v š %oμ• šZ Æ% š Œ šμ(
š Œ)((Á]oo v š X

>K^ õXiW Æ%o]v šZ μ• }(šŒ] PŒ u š} Œ

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμuU s

z}μ u]PZš Á oo Á}v Œ ÁZ Œ šZ Œ šμŒv• v %Œ
Æ% š Ä oμ • }u (Œ}uX P v ŒŒŒ (Œ} PŒ}Œ}• |
•Z}Á šZ %Œ}]o]š} • }(ÄŒμŒ Ä ŒšZ}Ä •XZ}Á v •š
W^ (}Œ (}μŒ]((Œ vš }μš }u •W ~í• P}} }v}u(
šZ }u%o vÇU ~î• P}} }v}uÇ v Œ o š]Ä oÇ %o}
%o}}Œ }v}uÇ v Œ o š]Ä oÇ P}} Œ •μoš• š šZ
v Œ o š]Ä oÇ %o}}Œ Œ •μoš• š šZ }u%o vÇX h•]
o μo š šZ %Œ}]o]š} • }(Z }(šZ (}μŒ W^
šZ Œ]PZšrZ v •] }(šZ ^šŒ X_

&]PμŒ iW dŒ] PŒ u



$dZ \quad \mathbb{E} \% \quad \checkmark \quad W^{\wedge} \} (\quad \text{"íXñí}] \bullet \bullet] u \% o \zeta \quad o \mu o \checkmark \quad \bullet W$
 $\grave{\imath} X \acute{o} \hat{o} \text{ ? } \acute{\imath} X \hat{o} \grave{\imath} = \grave{\imath} X \check{\delta} \acute{\imath} \text{ ? } \acute{\imath} X \acute{o} \grave{\imath} = \grave{\imath} X \acute{\imath} \check{\delta} \text{ ? } \acute{\imath} X \grave{\imath} \acute{\imath} = \grave{\imath} X \acute{\imath} \grave{o} \text{ ? } \acute{\imath} X$
 $E \} \checkmark \quad \checkmark Z \quad \checkmark \quad \checkmark Z \quad \% \mathbb{O} \} \quad] o] \checkmark] \bullet \} (\quad \checkmark Z \quad (\} \mu \mathbb{O} \ \% \} \bullet \bullet] \quad o \quad \} \}$

$> K^{\wedge} \quad \tilde{o} X I W \quad o \mu o \checkmark \quad v \quad] v \checkmark \quad \mathbb{O} \% \mathbb{O} \quad \checkmark \quad \} \grave{A} \quad \mathbb{O}] \quad v \quad v$

$\& \quad W \mathbb{O} \} P \mathbb{O} \quad u \quad \mu \mathbb{O} \mathbb{O}] \quad \mu o \mu u \quad U \quad s$

$dZ \quad \grave{A} \quad \mathbb{O}] \quad v \quad v \quad \bullet \checkmark v \quad \mathbb{O} \quad \grave{A}] \quad \checkmark] \} v \quad u \quad \bullet \mu \mathbb{O} \quad \checkmark Z \quad] \bullet \%$
 $\grave{A} \quad \mathbb{O}] \quad o \quad X \quad / v \quad u \quad v \zeta \quad (] v \quad v \quad \bullet] \checkmark \mu \quad \checkmark] \} v \bullet U \quad Z \} \acute{A} \quad \grave{A} \quad \mathbb{O} U \quad \acute{A}$
 $\grave{A} \quad \mathbb{O}] \quad o \bullet u \} \grave{A} \quad] v \quad \mathbb{O} \quad o \quad \checkmark] \} v \quad \checkmark \quad Z \quad \} \checkmark Z \quad \mathbb{O} X \quad \& \} \mathbb{O} \quad] v \quad \grave{A}$
 $u \} \bullet \checkmark \quad (\mathbb{O} \quad \langle \mu \quad v \checkmark o \zeta \quad v \quad o \zeta \grave{\imath} \quad \% \quad] \mathbb{O} \bullet \quad \} (\quad \mathbb{O} \quad v \quad \} u \quad \grave{A} \quad \mathbb{O}] \quad o$
 $/ v \quad \acute{A} \quad \bullet \checkmark \} \mathbb{O} \bullet \quad v \quad u \quad v \quad P \quad \mathbb{O} \bullet \quad (\mathbb{O} \quad \langle \mu \quad v \checkmark o \zeta \quad \bullet \mid \quad \langle \mu \quad \bullet \checkmark] \} v \bullet \bullet \mu$
 $\checkmark \acute{A} \quad v \quad \checkmark Z \quad \mathbb{O} \quad \checkmark \mu \mathbb{O} v \quad (\} \mathbb{O} \quad ^{\checkmark} \} \mid \quad v \quad ^{\checkmark} \} \mid \quad M _ \} \mathbb{O} U \quad ^{\wedge}$
 $\checkmark Z \quad \% \quad \mathbb{O} (\} \mathbb{O} u \quad v \quad \} (\quad \checkmark Z \quad ^{\sim} W \quad \checkmark \acute{\imath} \acute{\imath} \quad v \quad \checkmark Z \quad \checkmark \quad \} (\quad \checkmark Z \quad \mu \checkmark$
 $\} \grave{A} \quad \mathbb{O}] \quad v \quad] \bullet \quad u \quad \bullet \mu \mathbb{O} \quad \} (\quad Z \} \acute{A} \quad \checkmark \acute{A} \quad \bullet \bullet \quad \checkmark \bullet u \} \grave{A} \quad \checkmark \} P \quad \checkmark$
 $\checkmark Z \quad \% \mathbb{O} \} \quad \mu \quad \checkmark \quad \} (\quad \checkmark Z \quad \grave{A}] \quad \checkmark] \} v \bullet \quad \} (\quad \checkmark Z \quad \checkmark \acute{A} \quad \mathbb{O} \quad v \quad \} u \quad \acute{A} \quad ($
 $\mathbb{E} \% \quad \checkmark \quad \grave{A} \quad o \mu \bullet X \quad \} u u \} v \bullet \zeta u \quad \} o \quad (\} \mathbb{O} \quad \checkmark Z \quad \} \grave{A} \quad \mathbb{O}] y \quad v$
 $v \quad z \quad] \bullet \quad \} \grave{A} \sim y U z \bullet X \quad ^{\wedge}] v \quad \acute{A} \quad \acute{A}] o o \quad u \} \bullet \checkmark o \zeta \quad \} v \quad \mathbb{O} v$
 $\mathbb{O} \quad \checkmark \mu \mathbb{O} v \bullet U \quad \checkmark Z \quad (\} o o \} \acute{A}] v P \quad (\} \mathbb{O} u \mu o \quad Z \bullet \quad v \quad \acute{A} \mathbb{O}] \checkmark \checkmark v$
 $\mathbb{O} \quad \checkmark \mu \mathbb{O} v \quad] \{ \mathbb{O} U \bullet \bullet v \checkmark \quad \checkmark Z \quad \mathbb{O} \quad \checkmark \mu \mathbb{O} W \} (\quad \bullet \bullet \quad \checkmark$

$\} \grave{A} \quad \mathbb{O}] \quad v \quad] \bullet \quad u \quad \bullet \mu \mathbb{O} \quad \} (\quad Z \} \acute{A} \quad \checkmark \acute{A} \quad \bullet \bullet \quad \checkmark \bullet u \} \grave{A} \quad \checkmark \} P \quad \checkmark$

$dZ \quad (\} o o \} \acute{A} \quad \% \mathbb{O} \} \% \mathbb{O} \quad \mathbb{O} \quad \checkmark] \bullet \quad \} (\quad \checkmark Z \quad \} \grave{A} \quad \mathbb{O}] \quad v$

$\bullet \quad dZ \quad \} \grave{A} \quad \mathbb{O}] \quad v \quad] \bullet \quad P \quad v \quad \mathbb{O} \quad o \quad \mathbb{O} \quad \% \mathbb{O} \bullet \quad v \checkmark \quad \checkmark] \} v \quad \} (\quad \checkmark$
 $\grave{A} \quad \mathbb{O}] \quad v \quad X \quad dZ \quad \checkmark \quad] \bullet U \quad \checkmark Z \quad \grave{A} \quad \mathbb{O}] \quad v \quad u \quad \bullet \mu \mathbb{O} \bullet \quad Z \} \acute{A}$
 $] \checkmark \bullet \quad o (U \quad v \quad \checkmark Z \quad \} \grave{A} \quad \mathbb{O}] \quad v \quad u \quad \bullet \mu \mathbb{O} \bullet \quad Z \} \acute{A} \quad \} v \quad \mathbb{O} \quad v$
 $v \quad \} \checkmark Z \quad \mathbb{O} \quad \mathbb{O} \quad v \quad \} u \quad \grave{A} \quad \mathbb{O}] \quad o \quad X$

- dZ }À Œ]Zv Á]š(Z]š• o(]• ‹µ o šZ ŸZšZÀš Œ]Uv
}À~ŸZ A s Œ~Z
- dZ }À Œ] v u Ç Œ vP (Œ}u v P š]À]v(]v]š(d}
]]v šZ]vš Œ%Œ š š}}v }(}À Œ] v U }v• }
}%š}}v }v šZ •š} lX dZ • šÁ} Œ šµŒv• Á]oo Z À
u}À]v }%}%•]š]Œ š}}v•X dZ Œ šµŒv• }(šÁ}
%}%•]š]À }À Œ] v U v šZ Œ šµŒv• }(•š} l
ì Œ} }À Œ] v µ• šZ Œ]•lo •• •• š[• Œ šµŒv
u}À u vš•]v šZ •š} l[• Œ šµŒvX tZ]o šZ (}Œuµo
}ŒŒ šU šZ u šZ} }(}u%µš]vP šZ }À Œ] v }
u} o µ• • %Œ}]o]šÇrÁ]PZš À Œ P }(šZ %
À] š}}v• (Œ}u šZ]Œ u v• (}Œ Z %}%•] o }µš }
]ooµ•šŒ š • šZ]• o µo š}}vX

Æ u%o W }À Œ] v

••µu šZ š šZ }v}uÇ v]v šZŒ %}%•] o •š š • ~^• v Æš
PŒ}ÁšZX v Æ% Œš •}µŒ Z • o µo š šZ š W~ }}u• A ìXīī
Œ šµŒv• (}ŒŸš}vl Ÿ}ZlU Ÿv Œ Z }(šZ }v}u] •š š •
%Œ}]o]šÇ u} o o}ÁX tZ š]• šZ }À Œ] v }(šZ Œ šµŒv•
WŒ}]o]šÇ]•šŒ] µš}}v }(Z šµŒv•

À vš	W~^•	ZZ
}}u ìXī ìXīī ìXīī		
E}Œu o ìXñ ìXíî ìXíì		
^o}Á ìXî ìXîñ ìXîì		

v•Á ŒW

&]Œ•šU šZ Æ% š Œ šµŒv• (}Œ Z }(šZ •š} l• uµ•š š

~Z A ~ìXī•~ìXīī• = ~ìXñ•~ìXíî• = ~ìXî•~ìXîñ• A ìXíī

~Z A ~ìXī•~ìXīī• = ~ìXñ•~ìXíì• = ~ìXî•~ìXîì• A ìXíð

dZ }À Œ] v v v}Á }u%µš µ•]vP šZ %Œ} µŒ • Œ]

}À Œ] v }u%µš š}}v

À vš	W~^•	ZZ	W~^• ? €Z ? €Z~Z
}}u ìXī ìXīī ìXīī ~ìXī•~ìXíî t ìXíī•~ìXī t ìXíð• A ìX			
E}Œu o ìXñ ìXíî ìXíì ~ìXñ•~ìXíî t ìXíī•~ìXí t ìXíð• A			
^o}Á ìXî ìXîñ ìXîì ~ìXî•~ìXîñ t ìXíī•~ì t ìXíð• A ì			
}À~ŸZ A GW~^• ?Z€Z €Z~Z A ìXîñôì			

dZ %œ]vP Æ u%o]ooµ•šœ š • šZ µ• i}[vš i%œ} %œ }šœ
 šÁ} œ v }u À œ] o • P]À • šZ %œ}]o]šÇ }(šZ i})vš } µœ
 Á }voÇ Z šZœ i})vš %œ}]o]š] •W

W~Z iXî vA ZXî• A iXîi

W~Z iXîî vA ZXî• A iXîîi

W~Z iXîñ vA iZXî• A iXîîi

:})vš %œ}]o]š] • œ }(š v %œ • vš]v š o • µ Z • šZ }v
 š} šZ ({oo}Á]vP Æ iXîiU W~ZXîi• A iXîîiX dZ]•]• šZ %œ}]o]š
 šZ]vš œ• š})v }(šZ }µiXîio v ošZ Zœ}ÁA oîXîîX ^Z]u]oAœXÇiU
 Z A iXîi• A iX

:})vš Wœ}]o]šÇ d o

:})vš Wœ}]o]š]Xîi ZX iXîi AZ iXîi			
Z A iXîi	iXîi	i	i
Z A iXîî	i	iXîîi	i
Z A iXîñ	i	i	iXîîi

/v u}œ }u%o Æ %œ%œ] š})v•U šZ œ Á}µo o]l oÇ %œ}•]š]
 %œ À})µ• š o X /v vÇ • U šZ •µu }(oo šZ %œ}]o]š] •]

/v %œ š] U šZ }À œ] v]•]((] µoš š}]vš œ%œ
 }v Æšœ u oÇ o œP À oµ •U œ vP]vP (œ}u v P š]
 À œ] v U šZ • À oµ • œ Æ%œ ••]v š œu• }(
 d} u l šZ }À œ] v }(šÁ} œ v }u À œ] o • •] (
]À] Ç šZ %œ} µ š }(šZ œ v }u À œ] o •[•š
 À oµ]• oœœZ o š})v U }œ }vš%œoÇ U }œœ o š})v
 šÁ v }À œ] v •U •š v œ À] š})v•U v }œœ
 ({oo}Á]vP Æ%œ ••})v ({œ šZ }œœ]o š]Wv }(šZ

$$\text{Corr}(R_i, R_j) = \frac{\text{Cov}(R_i, R_j)}{\sigma(R_i)\sigma(R_j)}, \text{ which implies } \text{Cov}(R_i, R_j)$$

$$= \text{Corr}(R_i, R_j) \sigma(R_i) \sigma(R_j)$$

dZ }œœ o š})v šÁ v šÁ} œ v }u œ šµœv À œ]
 œ]vZ U }œ œ

Wœ}%œ œš] • }(}œœ o š})v }š šÁ} œ v•µu À œ] oî

- }œœ o š})v u •µœ • šZ •šœ vPšZ }(šZ o]v
 œ v }u À œ] o •X
- }œœ o š})v Z • v} µv]š•X
- dZ }œœ o š})v œ vP • (œ}u tí š} =íX dZ š]•L

- $\frac{1}{(1 + r)^t} \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1 + r)^t}$ $\frac{1}{(1 + 0.10)^1} \frac{100}{(1 + 0.10)^1} = 90.91$
- $\frac{1}{(1 + r)^t} \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1 + r)^t}$ $\frac{1}{(1 + 0.10)^1} \frac{100}{(1 + 0.10)^1} = 90.91$
- $\frac{1}{(1 + r)^t} \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1 + r)^t}$ $\frac{1}{(1 + 0.10)^1} \frac{100}{(1 + 0.10)^1} = 90.91$

AE u%o W }CE o š}}v

h•]vP }μCE %CE À}}μ• AE u%o U }u%μš v]vš CE%CE š šZ }
P]À v šZ Z A iXiiôî~Z A iXiiô v CE o o]ZP AšZXiñÀXZ

v•Á CEW

&]CE•šU]š]• v •• CEÇ š} }vÀ CEš šZ À CE] v • š} •š v CE /

•~Z A ~iXiiôî•Xiiôî

•~Z A ~iXiiôî•Xiiôî

E]ÁU šZ }CE o š}}v šÁ v šZ CE šμCEv• }(^š} I v ^š} I

$$\text{Corr}(R_A, R_B) = \frac{0.0058}{(0.0529)(0.1114)} = 0.9842$$

dZ (š šZ š šZ]• À oμ]• o}• š} =í]v] š • šZ š šZ o]v α
•šCE}vPX

>K^ õXoW o μ o š v]vš CE%CE š šZ AE% š
À] š}}v }(CE v }u À CE] o v }(CE šμCEv• }v

& WCE}PCE u μCECE] μoμU s

dZ AE% š À oμ v À CE] v (}CE %}CE š({o}} }(
šZ %CE}%CE š] • } (šZ]v]À] μ o •• š•]v šZ %} (
•š o]•Z šZ %}CE š({o}} Á]PZš (}CE Z •• šX •]
ÁU }(%}CE š({o}} •]•%šÇ šZ u CEI š À oμ μCECE vš
]À] Ç šZ μCECE vš u CEI š À oμ }(šZ vš]CE

$$w_i = \frac{\text{market value of investment in asset } i}{\text{market value of the portfolio}}$$

W}CE š({o}} AE% š À oμ X dZ AE% š À v oμ • š(
Á]šZ Á]PZš •U AE% š]UÀ oμ •U Z CEu]v μ•]vP šZ
(}CE uμ o W

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^N w_i E(R_i) \quad A_i \hat{A}_i Z = \hat{A}_i Z = Y_{v=\hat{A}}$$

D}œ } (š v U Á Z À Æ% š œ š µœ v • ~œ š Z œ œ œ š µœ v • U š Z Æ% š œ š µœ } • (} œ µ o% š œ š (•)œ } U Á] P Z š • v š Z • u (} œ u µ o • } À X

W}œ š (} o} } À œ] v X d Z À œ] v } (š Z % } œ š (} o } o • } U µ š] v u } œ } u % o } š Á Ç W

$$\text{Var}(R_p) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \text{Cov}(R_i, R_j)$$

d Z Á Ç š Z] • (} œ u µ o Á } œ l • U % œ š] µ o œ o Ç] v] š , G G U] • • š Æ % o] v µ •] v P î r • • š v î r • • š % } œ

Æ u % o W s œ] v } (î r • • š % } œ š (} o })
 ^ Ç u } o] o o Ç Æ % œ • • š Z À œ] v } (% } œ š (} o } } } u % } • } (v • Á œ W
 % % o] š } v } (š Z À œ] v (} œ u µ o % œ } À] • š Z (} o o } Á] v P W
 s œ % Z A Ą } À ~ Ź Z = Ą } À ~ Ź Z = Ą } À ~ Ź Z = Ą } À ~ Ź Z
 E } Á U •] v U Z A Z } Ź Z U v } Ź Z Z î ~ Z U š Z] • Æ % œ • • } v œ µ •
 s œ % Z A î Ā ~ Z = î Ā ~ Z = î Ą } À ~ Ź Z
 ^] v } Ź Z A • • Z Z œ Ź Z U v } š Z œ Á Ç š } % œ • v š š Z] • (} œ u µ o
 s œ % Z A î Ā ~ Z = î Ā ~ Z = î Ą • ~ Z • ~ Z œ Ź Z

Æ u % o W s œ] v } (î r • • š % } œ š (} o })
 % } œ š (} o } } } u % } • } (œ] • l Ç • • š • U U v Á] o o Z À À C
 s œ % Z A Ą } À ~ Ź Z = Ą } À ~ Ź Z = Ą } À ~ Ź Z
 = Á Á } À ~ Ź Z = Ą } À ~ Ź Z = Ą } À ~ Ź Z
 = Á Á } À ~ Ź Z = Ą } À ~ Ź Z = Ą } À ~ Ź Z
 Á Z] Z v œ µ š } š Z (} o o } Á] v P Æ % œ • • } v W
 s œ % Z A î Ā ~ Z = î Ā ~ Z = î Ā ~ Z
 = î Ą } À ~ Ź Z = î Ą } À ~ Ź Z = î Ą } À ~ Ź Z
 % } œ š (} o } } } u % } • } ((} µ œ • • š • Z š o œ u Z Á v] Ź Z Ź Z š œ u •)
 % } œ š (} o } } Á] š Z (] Á • • š î ~ Z o œ u Á Ź] Ą Ą Ź Z š œ u • X / v (

Æ%œ ••}v (}œ šZ vĀ •œ š v%}œ(š(yo}} Ā]oo Z Ā v_γŮ_ztšíœiūμv]
 }Ā_γŮ_z A }Ā_γŮ_z



Wœ}{ ••}œ[• E}š W / Ā}μo Æ% š šZ š](šZ œ]•
 o μo š}}v }(šZ Ā œ] v ~•š v œ Ā] š}}v• }(%
]vĀ}oĀ }voÇ šĀ} œ]•iÇ •• š•X

dZ (}oo}Ā]vP (}œuμo]• μ• (μo ĀZ v Ā Ā vš š} }u%μš }Ā œ
 }Ā_γŮ_z A }••Zœu_γz

>K^ õXuW o μo š v]vš œ%œ š }Ā œ] v P]
 & Wœ}Pœ u μœœ] μoμU s

Æ u%o W Æ% š Ā oμ U Ā œ] v U v }Ā œ] v
 tZ š]• šZ Æ% š Ā oμ U Ā œ] v U v }Ā œ] v ~•• (}œ
 v "òìì]v •• š M dZ i}]vš %œ}]o]š] • }(šZ œ šμœv• }(š:

Wœ}]o]šÇ d o

:}]vš Wœ}]o]š]Xõì ÆZìXîì AZìXîì			
Z A ìXîì	ìXíñ	ì	ì
Z A ìXíñ	ì	ìXòì	ì
Z A ìXìð	ì	ì	ìXîñ

v•Ā œW

dZ •• š Ā]PZš• œ W

Ā A "òìì | ~"òìì = "òìì• A ìXòì

Ā A "òìì | ~"òìì = "òìì• A ìXòì

dZ Æ% š œ šμœv• (}œ šZ]v]Ā] μ o •• š• œ š œu]v

~Z A Ů_U~Z_z = Ů_UZ•Z_z = Ů_UZ•Z_z

~Z A ~ìXíñ•~ìXîì• = ~ìXòì•~ìXíñ• = ~ìXîñ•~ìXìð• A ìXíí

~Z A Ů_U~Z_z = Ů_UZ•Z_z = Ů_UZ•Z_z

~Z A ~ìXíñ•~ìXòì• = ~ìXòì•~ìXîì• = ~ìXîñ•~ìXìì• A ìXíð

dZ Ā œ] v • (}œ šZ]v]Ā] μ o •• š œ šμœv• œ š œu]v

s œ•ZA Ů_U~Z_z ∈_γ Z ~Z = Ů_UZ• ∈_γ Z ~Z = Ů_UZ• ∈_γ Z ~Z

s œ•ZA ~ìXíñ•~ìXîì ð ìXîñ•~ìXíí ð ìXíñ•~ìXìð ð ìXîñ•~ìXìì ð ìXîñ•~ìXìì ð

$s \in \mathcal{A} \quad \forall u \in \mathcal{Z} \quad \neg \tilde{z} = wuz \in \mathcal{Z} \quad \neg \tilde{z} = wuz \in \mathcal{Z} \quad \neg \tilde{z}$

$s \in \mathcal{A} \quad \sim iX\acute{i}\tilde{n} \cdot \sim iX\check{o}i \vdash iX\acute{o}i \cdot iX\acute{i}\vdash t \sim iX\check{i}\tilde{n} \cdot \sim iX\acute{i}iA \vdash iX\acute{i}\check{o}$

$dZ \quad \} \grave{A} \in]v \quad \} (\check{s}Z \quad]v \quad] \grave{A}] \mu o \quad \bullet \bullet \check{s} \in \check{s} \mu \in v \bullet \quad] \bullet \quad \check{s} \in u]v \quad \bullet W$

$\} \grave{A} \sim \check{z} \quad \check{z} A \quad \forall u \in \mathcal{Z} \quad \neg \tilde{z} \in \mathcal{Z} \quad \neg \tilde{z}$

$= wuz \in \mathcal{Z} \quad \neg \tilde{z} \in \mathcal{Z} \quad \neg \tilde{z}$

$= wuz \in \mathcal{Z} \quad \neg \tilde{z} \in \mathcal{Z} \quad \neg \tilde{z}$

$\} \grave{A} \sim \check{z} \quad \check{z} A \quad iX\acute{i}\tilde{n} \sim iX\acute{i}\vdash t \quad iX\acute{i}\check{r} \cdot \sim iX\check{o}i \vdash t \quad iX\acute{o} \cdot$

$= iX\check{o}i \sim iX\acute{i}\tilde{n} \vdash t \quad iX\acute{i}\check{r} \cdot \sim iX\acute{i}\vdash t \quad iX\acute{o} \cdot$

$= iX\acute{i}\tilde{n} \sim iX\check{o}i \vdash t \quad iX\acute{i}\check{r} \cdot \sim iX\acute{i}\vdash t \quad iX\acute{o} \cdot$

$A \quad iX\check{i}\check{o}$

$h \bullet]vP \quad \check{s}Z \quad \acute{A} \quad]PZ \check{s} \times \acute{o}\acute{A} \quad vA \quad \acute{A}X\check{o}iU \quad \check{s}Z \quad \acute{A} \quad \check{s} \quad \in \check{s} \mu \in v \quad v \quad \acute{A} \quad \in$
 $\} u \mu \check{s} \quad \bullet W$

$\neg \tilde{z} \quad A \quad \acute{A} \check{z} = \acute{A} \check{z} \quad A \quad \sim iX\check{o} \cdot \sim iX\acute{i}\check{r} \cdot = \sim iX\check{o} \cdot \sim iX\acute{o} \cdot \quad A \quad iX\acute{o}$

$s \in \mathcal{A} \quad \sim iX\check{o}i \check{i}\check{r} \cdot = \hat{\sim iX\check{o}i\check{i}\check{r}} \cdot = \hat{\sim iX\check{o} \cdot \sim iX\check{o}i \cdot \sim iX\check{i}\check{o}} \cdot$

$A \quad iX\check{i}\check{o}i\check{o}$

$W o \quad \bullet \quad v \} \check{s} \quad \check{s}Z \quad \check{s} \quad \bullet \quad \check{s} \quad] \mu \bullet \quad \bullet \quad \check{s}Z \bullet \quad \acute{A} \quad u \quad \acute{A} \quad \bullet U \quad] (\quad u \} \in \quad \} (\quad \check{s}Z$
 $v \} \check{s} \quad i \in \} U \quad] \check{s} \quad \} \mu o \quad Z \quad \acute{A} \quad \quad v \quad \acute{A} \quad v \quad u \} \in \quad \check{s} \quad] \mu \times$

$\acute{A} \quad u \quad \acute{A} \quad W \quad \} \in \in o \quad \check{s} \} v \quad v \quad \} \grave{A} \in]v$

$\} v \bullet] \quad \in \quad \mu \} \in \check{s} \{ \} o \} \} \} (\quad \check{s}Z \in \quad \bullet \bullet \check{s} \bullet U \quad yU \quad zU \quad v \quad \bullet U \quad \acute{A}Z \in \quad \check{s}Z$
 $\sim \check{o}iU \quad \sim \check{o}iU \quad v \quad \sim iU\check{n}iU \quad \in \quad \mu \quad \check{s} \} \acute{A} \quad o \check{C}X \quad dZ \quad u \in i \check{s} \quad \acute{A} \quad]PZ \check{s}U$
 $]v \quad] \grave{A}] \mu o \quad \bullet \bullet \check{s} \bullet \quad \in \quad \mu \in \bullet v \check{s} \quad o \} \acute{A}X \quad dZ \quad \} \in \in o \quad \check{s} \} v \quad u \check{s} \in]$
 $\{ \} o \} \acute{A}]vP \quad (]P \mu \in X \quad h \bullet]vP \quad \check{s}Z \bullet \quad]v \{ \} \in u \quad \check{s} \} vU \quad \} u \mu \check{s} \quad \check{s}Z \quad \acute{A} \quad \in]v$

$\neg \tilde{z} \quad A \quad iX\acute{i}\check{r} \quad y \bullet \quad \acute{A} \quad \check{z} \quad iZ \acute{i}\check{o} \quad A \quad iX\acute{i}$

$\neg \tilde{z} \quad A \quad iX\acute{i}\check{r} \quad z \bullet \quad \acute{A} \quad \check{z} \quad iZ \acute{i}\check{o} \quad A \quad iX\acute{i}$

$\neg \tilde{z} \quad A \quad iX\acute{o} \quad \bullet \bullet \quad \acute{A} \quad \check{z} \quad iZ \acute{i}\check{o} \quad A \quad iX\acute{n}$

$\wedge \check{s} \} \quad i \quad yU \quad zU \quad v \quad \bullet \quad Z \quad \check{s} \mu \in v \bullet \quad \} \in \in o \quad \check{s} \} v$

$\} \in \in o \quad \check{s} \} v \quad D \quad \check{s} \in] \acute{A}$

$Z \quad \check{s} \mu \in v \bullet \quad y \quad Z \quad Z \quad Z$

$Z_y \quad iX\check{i}\check{r} \quad iX\check{o} \quad iX\acute{i}\check{r}$

$Z_z \quad iX\check{o} \quad iX\check{i}\check{r} \quad iX\check{o}$

$Z \quad iX\acute{i}\check{r} \quad iX\check{o} \quad iX\check{i}\check{r}$

$v \bullet \acute{A} \quad \in W$

$$W \sim K \quad n \quad / \bullet \quad A \quad W \sim / K \bullet \quad I \quad W \sim / \bullet U \quad v \quad W \sim / K \bullet \quad A \quad W \sim / \quad n \quad K \bullet \quad ? \quad W \sim K \bullet$$

• }v šZ • Œ o š}}v•Z]‰•U Ć •[(}Œuμo v Æ‰Œ •• }
 •]v] š o}Á ,]X XU •μ •š}}šμš šZ • }v ‹μ š}}v]vš} šZ (

$$P(I|O) = \frac{P(O|I)}{P(O)} \times P(I)$$

/v }Œ Œ š} •}oÀ šZ]• ‹μ š}}vU W~K• uμ•š š Œu]v X dZ]
 Œμo W

W~K• A W~K n /•??W~K = W~K n /
 W~K• A ~iXò ? iXĩ• = ~iXđ ? iXó•
 W~K• A iXđò

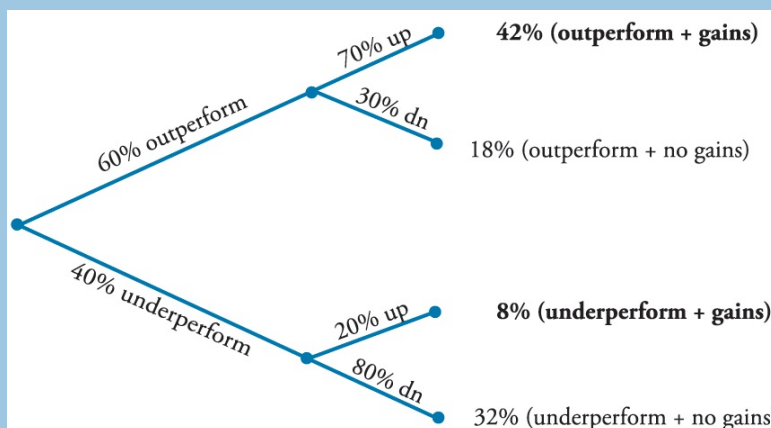
E}Á šZ μ‰ š ‰Œ}]o]šĆ }(šZ]v Œ •]v ‰Œ} •U P]À v
 }u‰μš W

$$P(I|O) = \frac{0.60}{0.46} \times 0.30 = 0.3913$$

dZ]• u v• šZ š](šZ v Á]v(}Œu š}}v }(^ Æ‰ v }À Œ• •
 •š]u š }(W~/• A iXĩi uμ•š]v Œ • š} iXĩđiX

Æ u‰o W Ć •[(}Œuμo ~î•

v}šZ Œ]ooμ•šŒ š}}v }(šZ μ• }(Ć •[(}Œuμo u Ć u l]š
 šZ (}oo}Á]vP ‰••]]o]š} •X dZ Œ]• òi9 ‰Œ}]o]šĆ šZ
]• ói9 Z v •š} l Á]oo P} μ‰ v ĩi9 Z v šZ •š} l Á]oo
 }v}uĆ Á]oo μv Œ‰ Œ(}ŒuU v](]š }•U šZ Œ]• ĩi9 Z
 À oμ ~Z À P]v•• v v òi9 Z v]š Á]oo v}šX > š[•] PŒ u
 WŒ}]o]šĆ D} o



/v šZ (]PμŒ }À U Á Z À uμoš]‰o] šZ ‰Œ}]o]š} • š}
 }μš }u ‰Œ•X E}š šZ š šZ • •μu š} íX 'l]À v šZ š šZ •š} l Z
 }(v }μš‰ Œ(}Œu]vP }v}uĆM t •μu šZ ‰Œ}]o]šĆ }(•š} l
 μv Œ‰ Œ(}Œu• š} P š òi9 = ò9 A ĩi9X 'l]À v šZ š šZ •š} l Z ,
 Z • }μš‰ Œ($\frac{42\%}{50\%} = 84\%$ /v šZ ‰Œ À]}μ• v}š š}}v šZ ‰Œ}Œ• Œ

‰Œ}]o]šĆ }(}v}u] }μš‰ Œ(}Œu v A W~K• A òi9U šZ ‰
 }μš‰ Œ(}Œu v]• W~' n K• A ói9U v šZ ~μv }v]š}}v o• ‰Œ

t œ • l]vP W~K n '•U šZ %œ}]o]šÇ }(}μš% œ({œu v P]

$$P(O|G) = \frac{P(G|O) \times P(O)}{P(G)}, \text{ which is our } \frac{42\%}{50\%} = 84\%$$

> K^ õX}W / vš](Ç šZ u}•š %œ%œ}%œ] š u šZ}
 %œ} o u v •}oÄ }μvš]vP %œ} o u • μ•]vP (š}
 %œuμš š]}v }v %š•X

& Wœ}Pœu μœœ] μoμuU s

> o]œP (œ• š} šZ •]šμ š]}v ÁZ œ šZ œ œ v]:
 l]((œ v š o o•X dZ vμu œ }(]š u• šZ šZœvμ]Ä
 œ]Ä o î ð îv]••ÿ }vU •μ =Z v š Z v š Y =AvvX dZ š}š o
 }(Á Ç• šZ š šZ o o• v ••]Pv]•W

$$\frac{n!}{(n_1!) \times (n_2!) \times \dots \times (n_k!)}$$

ÁZ œ W

šZ •Çu }o ^J_ •š v X (8)œ (Äs }œ}ooU ðJ A ð ? ĩ ? î ? í A îðU v

dZ P v œ o Æ%œ š•]œv] (q œ•W

vJ A v ? ~v t í• ? ~v t î• ? ~v t ĩ• ? Y ? íU ÁZ œ

o μo š}œKZ šZ%W/U (š}œ] o]• €îv • €ÆJ• ~ }Ä
 ,WU (š}œ] o]• €P• €vJ•X d} }u%μš ðJ }v šZ d
 %œ •• €ð•€ Ed Z•€P•€vJ•X

Æ u%o W > o]vP

}v•] œ %œ}œš({o]} }v•]•š]vP }(]PZš •š} l•X z}μœ P} o]• š
 Z}o •U_ šZœ }(šZ •š} l• • ^•Z}œšrš œu Z}o •U_ v }v •š
]PZš •š} l• o o M

v•Á œW

dZ œ œ ôJ A ðiUîîî š}š o %œ}••] o • <μ v • šZ š v (}oc
]PZš •š} l•X ,}Á Ä œU šZ }œ œ šZ š Z •š} l]• ••]Pv
 } • v}š u šš œ ÁZ] Z }(šZ •š} l• o o ^o}vPrš œu_]• šZ
 Á Ç• š} ••]Pv šZ o}vPrš œu o oX }vš]vμ]vP šZ]• œ •v]vP
 íJ <μ]Ä o v š • <μ v • (}œ ••]Pv]vP šZ o o•X d} o]u]v š
 • <μ v •U šZ š}š o vμu œ }(%œ}••] o • <μ v • ~ôJ• uμš
 • <μ v • ~ðJ ? ĩJ ? íJ•X

dZμ•U šZ vμu œ Á(Ç•(š}œ v šo šZ]PZš •š} l•]•W

$$\frac{8!}{4! \times 3! \times 1!} = \frac{40,320}{24 \times 6 \times 1} = 280$$

/ (šZ œ œ v o o• $\frac{n!}{1}$ ± Ä. vðZ Á μZ Äœ }(Á Ç• š}
]((œ v š o o• š} v v]šXu•]• •]u%o Ç

/v šZ %œ]vP šÁ} Æ u%œ •U }œ œ]vP] v}š
Z}Á À œU]u%œ}œ š všX &}œ Æ u%œ o U •μ%œ%œ}•
%œ}•]š]]v %œ œ Á l }À œ šZ v Æ š šZœ Á l•X Kv
š} • oœU šZ }œ œ]v ÁZ] Z šZ Ç œ •}o uμ•š
{(%œ œuμš š]]v }u • %œšœ%œš ÇX}vdZ}œuμo]•W

$${}_nP_r = \frac{n!}{(n-r)!} \quad U$$

ÁZ ŒW]• šZ vµu Œ }(%}••] o Á Ç• ~ Œ ŒEwµ š Œš}}Ÿ
 }(v]š u• ÁZ v šZ }Œ Œ }(• o š}}v]•]u%}Œ š v š }
 šZ š šZ Œ ŒÁ Œ•JšŸ}}Œ }š•u•Œ(šZ }Œ Œ•}}(u%Œ Œ š
 šZ v](}Œ Œ]• v}š]u%}Œ š v š X

Œ u%o W W ŒEµš š}}v

,}Á u vÇ Á Ç• Œ šZ Œ š} • oo šZŒ •š} l• }µš }(]PZš }(šZ
 v•Á ŒW

$${}_nP_r = {}_8P_3 = \frac{8!}{(8-3)!} = \frac{8!}{5!} = 336$$

dZ]•]• ĩJ š]u • šZ ñò %}••] o }u]v š}}v• }u%µš]v šZ %Œ
 •š} l• ÁZ v šZ }Œ Œ Á • v}š]u%}Œ š v š X

dZ Œ Œ (]À Pµ] o]v • šZ š u Ç µ• š} š Œ
 u%o}Ç ÁZ v o]vP Á]šZ }µvš]vP %Œ} o u•W

- dZ uµoš] %o] š}}v Œµo }(}µvš]v ŒÁ} µŒ uÁŒ v
 dZ l Ç]• šZ š]švŸŸ }Ÿ • o š (Œ}u Z PŒ
 •š %• Œ ‹µ]Œ š} }u%o š š • l v v ÁZÇ•Ÿ %š
 vµu Œ }(]((Œ v š Á Ç• š} }u%ŸŸ ŸY ŒZv š • l]•
- & š}Œ] o]• µ• Ç]š• Ÿ ŒŒ}µ%ZvŒ Œ }voÇ
 P]À v • š }(v]š u•X ']À v v]š u•U šZ Œ Œ v
- dZ o o]vP (}ŒEµošZ Œ%ŸŸ Œ• Ÿ}}Œ •µ rPŒ}µ%• }
 •]ì X Z o u v š }(šZ v š]Œ PŒ}µ% uµ•š
 }v }(šZ šZŒ }Œ u}Œ •µ rPŒ}µ%• X
- dZ }u]v š}}v (}ŒEµo %o%o] • š} }voÇ šÁ} PŒ]
 >}}l (}Œ šZ Á}Œ ^ Z}}• _ }Œ ^ }u]v š}}v X_
- dZ % ŒEµš š}}v (}ŒEµŸŸ oÇ %š%ŸŸ PŒŸŸ %• }(%Œ
 >}}l (}Œ •%](Œ (Œ v š} ^}Œ Œ _]vP

< z K E W d ^

> K ^ õ X

œ v } u À œ] o] • v µ v œ š] v À o µ š œ u] v
v } µ š } u] • š Z œ o] ì š } v } (œ v } u À œ] o X
v À v š] • • š } (} v } œ u } œ } µ š } u • X d Á } À v š
š œ u ^ u µ š µ o o Ç æ o µ •] À _ v • š } (À v š • š Z
} µ š } u •] • v ^ æ Z µ • š] À _ • š } (À v š • X

> K ^ õ X

d Z š Á } % œ } % œ š] • } (% œ }] o] š Ç œ W
• d Z • µ u } (š Z % œ }] o] š] • } (o o % } • •] o u µ š
• d Z % œ }] o] š Ç } (v Ç À v š v v } š P œ š œ
% œ] } œ] % œ }] o] š Ç u • µ œ • % œ š œ u] v % œ
] v % µ š • V u %] œ] o % œ }] o] š Ç u • µ œ • % œ }] c
æ % œ] u v š • V v • µ i š] À % œ }] o] š Ç] • v] v (}

> K ^ õ X

W œ }] o] š] • v • š š • } • š Z š v À v š Á] o c
% œ }] o] š Ç } (v À v š] • } µ š } (š œ] o • ~ l • U
š Z ^ } • P] v • š _ œ ~ t • š } X

> K ^ õ X

h v } v] š } v o % œ }] o] š Ç ~ u œ P] v o % œ }] o] š Ç •
} µ œ œ] v P X
} v] š } v o % œ }] o] š Ç U W ~ n • U] • š Z % œ }]
š Z š À v š Z • } µ œ œ X

> K ^ õ X

d Z u µ o š] % o] š } v œ µ o } (% œ }] o] š Ç] • µ • š }
š Á } À v š • W
W ~ • A W ~ n • ? W ~ •
d Z] š } v œ µ o } (% œ }] o] š Ç] • µ • š } š œ u]
} v } (š Á } À v š • Á] o o } µ œ W
W ~ } œ • A W ~ • = W ~ • t W ~ •
d Z š } š o % œ }] o] š Ç œ µ o] • µ • š } š œ u] v š Z
À v š U P] À v } v] š } v o % œ }] o] š] • W

$W \sim \bullet A \vee W_i \bullet n = W_T \bullet W_i \bullet = Y = W_E \bullet W_E \bullet$

$\acute{A}Z \ \mathfrak{C}_i U_i U Y_E] \bullet \ \ u \mu \acute{s} \mu \ o o \zeta \ \ \mathfrak{A}E \ o \mu \bullet] \acute{A} \ \ v \ \ \mathfrak{A}E Z \ \mu \bullet \acute{s}] \acute{A}$
>K^ ð X(

$dZ \ i \}] v \acute{s} \ \% \mathfrak{C} \} \] o] \acute{s} \zeta \ } (\ \acute{s} \acute{A} \} \ \acute{A} \ v \acute{s} \bullet U \ W \sim \bullet U \] \bullet \acute{s} Z$
 $\} \ \mu \mathfrak{C} X \ W \sim \bullet A \ W \sim \ n \bullet ? \ W \sim \bullet X \ \& \} \mathfrak{C} \] v \ \% \ v \ v \acute{s}$
 $W \sim \bullet A \ W \sim \bullet ? \ W \sim \bullet X$

$dZ \ \% \mathfrak{C} \} \] o] \acute{s} \zeta \ \acute{s} Z \ \acute{s} \ \acute{s} \ o \bullet \acute{s} \} v \ } (\ \acute{s} \acute{A} \} \ \acute{A} \ v \acute{s} \bullet \acute{A}] c$
 $W \sim \bullet X \ \& \} \mathfrak{C} \ u \mu \acute{s} \mu \ o o \zeta \ \ \mathfrak{A}E \ o \mu \bullet] \acute{A} \ \ \acute{A} \ v \acute{s} \bullet U \ W \sim \} \mathfrak{C} \ ,$

$dZ \ i \}] v \acute{s} \ \% \mathfrak{C} \} \] o] \acute{s} \zeta \ } (\ \ v \zeta \ v \mu u \ \mathfrak{C} \} (\] v \ \% \ v \ v \acute{s}$
 $] v \] \acute{A}] \ \mu \ o \ \% \mathfrak{C} \} \] o] \acute{s}] \bullet X$

>K^ ð XP

$dZ \ \% \mathfrak{C} \} \] o] \acute{s} \zeta \ } (\ \ v \] v \ \% \ v \ v \acute{s} \ \acute{A} \ v \acute{s} \] \bullet \mu v \ ((\ \acute{s}$
 $\ \acute{A} \ v \acute{s} \bullet U \ \mu \acute{s} \ \acute{s} Z \ \% \mathfrak{C} \} \] o] \acute{s} \zeta \ } (\ \% \ v \ v \acute{s} \ \acute{A} \ v \acute{s} \] \bullet$
 $v \} \acute{s} Z \ \mathfrak{C} \ \acute{A} \ v \acute{s} X$

$\acute{A} \ v \acute{s} \bullet \ \ v \ \ \mathfrak{C} \] v \ \% \ v \ v \acute{s} \] (\ \ v \ \} v o \zeta \] (W$

$W \sim \ n \bullet A \ W \sim \bullet U \} \mathfrak{C} \ \langle \mu] \acute{A} \ o \ v \acute{s} o \zeta U \ W \sim \ n \bullet A \ W \sim$

>K^ ð XZ

$h \bullet] v P \ \acute{s} Z \ \acute{s} \} \acute{s} \ o \ \% \mathfrak{C} \} \] o] \acute{s} \zeta \ \mathfrak{C} \mu o \ U \ \acute{s} Z \ \mu v \} v \] \acute{s} \}] v$
 $\acute{A} \] P Z \acute{s} \ \bullet \mu u \} (\ \acute{s} Z \ \} v \] \acute{s} \}] v \ o \ \% \mathfrak{C} \} \] o] \acute{s}] \bullet W$

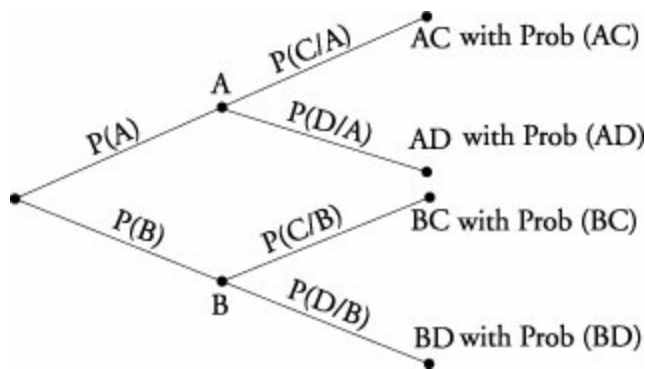
$$P(A) = \sum_{i=1}^n [P_i(B_i)] \times P(A|B_i) \cup$$

$\acute{A}Z \ \mathfrak{C}_i] \bullet \ \bullet \ \acute{s} \} (\ u \mu \acute{s} \mu \ o o \zeta \ \ \mathfrak{A}E \ o \mu \bullet] \acute{A} \ \ v \ \ \mathfrak{A}E Z \ \mu \bullet \acute{s}] \acute{A}$
>K^ ð X]

$\} v \] \acute{s} \}] v \ o \ \mathfrak{A}E \% \ \acute{s} \ \acute{A} \ o \mu \bullet \ \% \ v \ \} v \ \acute{s} Z \ \} \mu \acute{s} \} u \} ($
 $\& \} \mathfrak{C} \ \bullet \acute{s} \bullet \} (\ \mathfrak{A}E \% \ \acute{s} \ \acute{A} \ o \mu \bullet \ (\} \mathfrak{C} \ \bullet \acute{s} \} \] [\bullet \mathfrak{C} \ \acute{s} \mu \mathfrak{C} v \]$
 $\mathfrak{C} \ (\] v \ U \ \mu \bullet] v P \ \} v \] \acute{s} \}] v \ o \ \mathfrak{A}E \% \ \acute{s} \ \acute{A} \ o \mu \bullet U \ \acute{A} Z \ v \ v$
 $((\ \acute{s} \bullet \acute{s} Z \ \mathfrak{A}E \% \ \acute{s} \ \} \mu \acute{s} \} u \ X$

>K^ ð Xi

$\acute{s} \mathfrak{C} \ \] \ P \mathfrak{C} \ u \bullet Z \} \acute{A} \bullet \acute{s} Z \ \% \mathfrak{C} \} \] o] \acute{s}] \bullet \} (\ \acute{s} \acute{A} \} \ \acute{A} \ v :$
 $\ \% \mathfrak{C} \} \] o] \acute{s}] \bullet \} (\ \acute{s} \acute{A} \} \bullet \mu \bullet \ \langle \mu \ v \acute{s} \ \acute{A} \ v \acute{s} \bullet X$



> K ^ õ X l

}À œ] v u • µ œ • š Z Æ š v š š } Á Z] Z š Á } œ v } i
v o } Á š Z] œ œ • % š] À u v • (} œ Z i }] v š œ

$$\text{Cov}(A,B) = \sum_{i=1}^N P_i (A_i - \bar{A}) (B_i - \bar{B})$$

} œ œ o š] } v] • • š v œ] ì u • µ œ } (• • }] š] } v
À œ] o • V] š œ v P •] v À o µ (œ) $\frac{\text{Cov}(A,B)}{\sigma_A \sigma_B}$ • š } = í v] •

> K ^ õ X o

d Z Æ % š À o µ } (œ v } u $\sum_{i=1}^n \mathbb{E}_1(x_i) x_i \cdot U \sim y \cdot U$ †

d Z À œ] v } (œ v } u À œ $\sum_{i=1}^n \mathbb{P}(x_i) [x_i - \mathbb{E}(X)]^2 = \sigma_X^2$. o •

^ š v œ $\sigma_X \cdot \sqrt{\sigma_X^2}$ X

d Z Æ % š œ š µ œ v • v À œ] v } (î r • • š % } C

$$\mathbb{E}(R_P) = w_1 \mathbb{E}(R_1) + w_2 \mathbb{E}(R_2)$$

$$\text{Var}(R_P) = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2 w_1 w_2 \text{Cov}_{1,2}$$

$$= w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2 w_1 w_2 \sigma_1 \sigma_2 \rho_{1,2}$$

> K ^ õ X u

'] À v š Z i }] v š % œ] v] q] š] X • X • U œ V Z y } À œ] v] •
• W

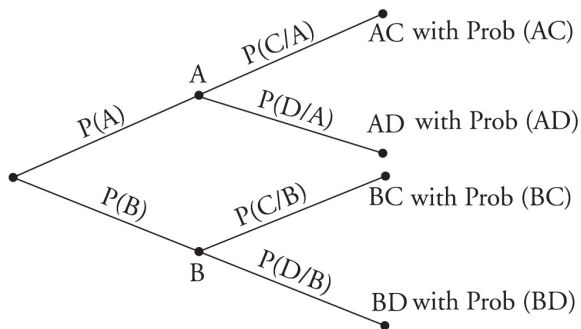
$$\sum_{i=1}^n \mathbb{P}(X_i Y_i) [X_i - \mathbb{E}(X)] [Y_i - \mathbb{E}(Y)]$$

> K ^ õ X v

Ç • [() œ u μ o () œ μ % š] v P % œ }] o] š] • • K } v] • W

$$P(I|O) = \frac{P(O|I)}{P(O)} \times P(I)$$

◁ μ] À o v š o Ç U • } v š Z š P(A|C) ≠ œ $\frac{P(AC)}{P(AC) + P(BC)}$ Á U X



> K ^ ò X }

d Z v μ u œ } (Á Ç • š } } œ [œ š } œ] o U v J A v ? ~ v t í X

d Z œ $\frac{N!}{n_1! \times n_2! \times \dots \times n_k!}$ Á Ç • š } | • •] (v œ v š α] š u š U Á Z • œ š Z v μ u œ } (] š u • Á] š Z š Z o o

d Z v μ u œ } (Á Ç • š } Z } • œ (œ μ u • š • } š v) Á Z] v } œ (} • v [š u š $\frac{r!}{(n-r)!}$] • } u] v š } } v • V Á Z v } œ œ u $\frac{r!}{(n-r)!}$ œ • U % œ u μ š š] } v • X

KE Wd , < Z^

íX ']À v šZ }v]š}}v o %œ}]o]š} •]v šZ š
%œ}]o]š} • W~z A í• A ìXĩ v W~z A î• A ì
yM

Æ W~z A í n W~z A î•

ì ìXî ìXí

ñ ìXđ ìXô

íì ìXđ ìXí

X ñXìX

X ñXĩX

X ñXóX

h• šZ (}oo}Á]vP š š} v•Á œ Yµ •š}}v• î šZœ}µ

:}}vš Wœ}]o]š} •

Z šµœv• A ŽXñ AZìXî AZtìXĩ

Z A tìXí ìXđ ì

Z A ìXí ì ìXĩ ì

Z A ìXĩ ì ìXĩ

îX ']À v šZ i}}vš %œ}]o]šÇ š o U šZ o}Æ%š

X ìXîôX

X ìXíîX

X ìXíñX

ĩX ']À v šZ i}}vš %œ}]o]šÇ š o U šZ •œ}•v•
š}W

X ìXíîX

X ìXîîX

X ìXĩĩX

đX ']À v šZ i}}vš %œ}]o]šÇ š o đ}šZ•šĂ}œ]

X ìXĩîX

X ìXíîX

X ìXíóX

ñX ']À v šZ i}}vš %œ}]o]šÇ š o U šZ o}Á•œ
š}W

X tìXíòìX

X tìXìññX
X ìXììðX

òX ']À v šZ i}}vš %œ}]o]šÇ š o U šZ Z]•pœœ
š}W

X tìXõõX
X ìXîîX
X ìXôòX

óX dZ %œ}]o]šÇ šZ š šZ :/ Á]oo]v œ •
{(v]v œ •]v šZ :/ •š š • } •]•W
X šÁ}rš}r}v X
X }v rš}ršZœ X
X šÁ}rš}ršZœ X

ôX]• œ š µv]({œu]•šœ] µš}}v ~ Z À v š
} µœœœ v • Z • šZ ({oo}Á]vP %œ}••] o }µš }u
À œ] v }(šZ]•]•šœ}šµš}W]•
X íXììX
X íXîîñX
X îXììX

õX /(À v š• v œ uµšµ ooÇ Æ oµ•]À U š
X W~ n • A W~ •X
X W~ • A W~ • ? W~ •X
X W~ }œ • A W~ • = W~ •X

îX š Z œ]šÇ ooU ôìì v u • œ %µš]vš}
] v š] oX Kv œ v }u œ ÁU ÁZ š]• šZ %œ]
v u • Á]oo œ ÁvM
X ìXììðX
X ìXììñX
X ìXîîìX

íX u}vP ôìì š Æ%œ Ç œ• Á]šZ]v }u • o}Á "íìì
/Z^X dZ %œ}]o]šÇ šZ š œ v }uoÇ Z}• v
"íììUììì Á • µ]š}•]š š}W
X ìXììõX
X ìXîîñX
X ìXîñìX

îîX tZ] Z }(šZ ({oo}Á]v}B À šž •%œ}]o]šÇ }(
X ìXììX
X íXììX
X íXîîñX

íîX dÁ} uµšµ ooÇ Æ oµ•]À À v š•W
X oÁ Ç• } µœ š}P šZ œX

X vv}š } μœ š}P šZ œX
 X v •}u š]u • } μœ š}P šZ œX
 íðX dÁ} À vš• œ • } š}]v % v vš }(šZ }
 X u v• šZ š šZ • }v À vš vv}š } μœX
 X u v• šZ š šZ • }v À vš]• œš]v š} }
 X } • v}š ((š šZ %œ}]o]šÇ }(šZ } μ(
 h• šZ (}oo}Á]vP }v]š}}v o %œ}]o]š} • š} v•Á

[^] š š } (šZWœ}]o]šÇ }(šZ ^š }u] }v]š}}v o Wœ}]o]šÇ }v}uÇ ^š š W œ({œu v W œ({œu v

'}}	ìXĩì	'}}	ìXòì
		E μšœ o	ìXĩì
		W}}œ	ìXíì
E μšœ o	ìXñì	'}}	ìXĩì
		E μšœ o	ìXđì
		W}}œ	ìXĩì
W}}œ	ìXîì	'}}	ìXíì
		E μšœ o	ìXòì
		W}}œ	ìXĩì

íñX tZ š]• šZ }v]š}}v o %œ}]o]šÇ }(Z À]v
 %}}œ }v}u] vÀ]œ}vu všM
 X ìXìîX
 X ìXíìX
 X ìXĩìX

íòX tZ š]• šZ i}}vš %œ}]o]šÇ }(Z À]vP P}
 %œ({œu v M
 X ìXìðX
 X ìXîìX
 X ìXĩìX

íóX tZ š]• šZ š}š o %œ}]o]šÇ }(Z À]vP P:
 X ìXĩñX
 X ìXòñX
 X íXììX

íôX ']À v šZ š šZ •š} l Z P}} %œ({œu v U ;
 }v}uÇ Á • P}q}}•]•š š}W
 X ìXĩñX
 X ìXðòX
 X ìXñíX

íõX }v•] œ μv]À œ• }(š v }v • (œ}u ÁZ] Z
 %μœ Z • •]Æ }v • ({œ Z]• %}œš({o]}X /(šZ
 }v •]• v}š]u%}œš všU Z}Á u vÇ %}š vš] o ò
 X óX
 X îîîX
 X ñUîðîX

îìX dZ }œœ o š]}v }(œ šμœv• šÁ v ^š} l•
 šÁ v šZ • šÁ} • μœ]š] •]• ìXîðîU v šZ
 œ šμœv }(^š} l]• îò9X dZ À œ] v }(œ š
 X ìXîîîíX
 X ìXîîîíX
 X ìXîðñòX

îíX dZ œ œ š v •%œ]vš œ•]v šZ (]v o• }(
 šZ P}o U •]oÀ œU v œ}vì u o• Á œ
 X íîîX
 X óîîX
 X íUððîX

&}œ u}œ ‹μ•š]}v• œ o š š} šZ]• š}%œ] œ À] ÁU
 v o μv Z ^ ZÁ • œWœ}i Y vlv v ({œ À] }]v•šC
 š}%œ] œ À] ÁU o}P]v š} Ç}μœ ^ ZÁ • œ }vo]v }
 o šμœ •U](Ç}μ Z À %μœ Z • šZ • %œ} μ š•X

E^t Z^ t KE Wd , < Z^

íX ']À v šZ }v]š]}v o %œ}]o]š] •]v šZ š
 %œ}]o]š] • W~z A í• A ìXĩ v W~z A î• A ì
 yM

Æ W┘Æz A í nVz~Æî•

ì	ìXî	ìXí
ñ	ìXð	ìXô
íî	ìXð	ìXí
X ñXìX		
X ñXĩX		
X ñXóX		

$$\sim y \cdot A \sim \imath X \ddot{\imath} \cdot \sim \grave{o} \cdot = \sim \imath X \acute{o} \cdot \sim \tilde{n} \cdot A \tilde{n} X \ddot{\imath} \imath$$

$$h \cdot \check{s} Z \left(\{ o o \} \acute{A} \right] v P \quad \check{s} \quad \check{s} \} \quad v \cdot \acute{A} \quad \text{\textcircled{A}} \quad Y \mu \cdot \check{s} \} \} v \cdot \hat{\imath} \check{s} Z \text{\textcircled{A}} \} \mu$$

$$\sim y \bullet A \sim \dot{X} \ddot{\bullet} \sim \ddot{\bullet} = \sim \dot{X} \acute{\bullet} \sim \ddot{\bullet} A \ddot{\bullet} X \ddot{\ddot{\bullet}}$$

h• šZ ({}oo}Á]vP š š} v•Á Œ Yµ •š}}v• î šZŒ}µ

: }] v š W Œ }] o] š] •

Z š µ Œ v • A Z X ñ AZ ì X î AZ t ì X ï

Z A tìXí ìXǒ ì ì

Z A ìXí ì ìXĩ ì

$$Z_A \rightarrow X_i \rightarrow X_i$$

îX ']À v šZ i}]vš %œ }]o]šÇ š o U šZ o} Æ %š
 X ìXîôX
 X ìXíîX
 X ìXíñX

$$\mathcal{A} \sim \mathcal{X} \cdot \mathcal{Y} \sim \mathcal{X} \cdot \mathcal{Y} = \mathcal{A}$$

ĭX '] À v š Z i }] v š % œ }] o] š Ç š o U š Z • œ } • v •
 š } W
 X ĭ X í í X
 X ĭ X î î X
 X ĭ X ĭ ĭ X

$$\mathbb{A}^{\%_0} \quad \check{s} \quad \mathbb{A}^{\check{s} \mu \mathbb{A}^v} \} (\wedge \check{s} \} \mid \quad \mathbb{A} \sim \dot{\mathbb{X}} \check{o} \bullet \sim \dot{\mathbb{X}} \check{n} \bullet = \sim \dot{\mathbb{X}}$$

s OE ~ ZA ì X ð ~ ì Xî ñ = t ì XXí í ò i X î t = ì XX ð ~ t ì X î tA ì XX ð í í

$$\wedge \check{s} \vee \text{œ} \quad \grave{\text{A}} \sqrt{\text{€} 1101} \text{A} \quad \grave{\text{i}} \text{X} \ddot{\text{i}} \ddot{\text{i}} \acute{\text{o}}$$

ŸX ']À v šZ i }]v š %œ }]o]š Ç š o ı } š Z• š Àš }œ/]
 X ìX ìïX
 X ìX íîX
 X ìX íóX

$$\sim \mathbb{Z} \oplus A \oplus X \oplus \hat{O} \sim (\mathbb{C} \oplus u \oplus \hat{I}) \oplus \hat{A} \oplus \bullet$$

s OE 2 ZA ì X ð ~ t ì X í t ì ð ð ð ð ð X í t ì X ð ð ð X í t ì X ð ð ð ð

ñX ']À v šZ i }]vš %œ }]o]šÇ š o U šZ o } À •œ
š } W
X tìX í ò ì X
X tìX ì ñ ñ X
X ì X ì ð X

}À~ZZ A ìXđ~tìXí t ìXìô•~ìXñ t ìXíó• = ìXĩ~ì
 ìXĩ~ìXĩ t ìXìô•~ tìXĩ t ìXíó• A tìXìñđò

òX ']À v šZ i}}vš %œ}]o]šÇ š o U šZ Z]•bœœ
 š}W

X tìXôôX
 X ìXîîX
 X ìXôòX

}œœZZ A }ÀZZI ••Z~Z

}À~ZZ A tìXìñđò ~(œ}u .ñ }À •

s œ•ZA ìXîîóò ~(œ}u .đ 40.0276VA•žXíòòí

•~Z A ìXĩĩíô ~(œ}u .ĩ }À •

}œœZZ A tìXìñđò l ~ìXíòòí•~ìXĩĩíô• A tìXôôíć

óX dZ %œ}]o]šÇ šZ š šZ :/ Á]oo]v œ •
 }(v]v œ •]v šZ :/ •š š • } •]•W
 X šÁ}rš}r}v X
 X }v rš}ršZœ X
 X šÁ}rš}ršZœ X

K • (E)P(E) / [1 – P(E)] = $\frac{2/3}{1/3} = 2/1 =$ šÁ}rš}r}v

ôX]• œ š μv](}œu]•šœ] μš}}v ~ Z À v š
 } μœœ v • Z • šZ (}oo}Á]vP %}}••] o }μš }u
 À œ] v }(šZ]•]•šœ]šμš}W]•
 X íXîîX
 X íXîñX
 X îXîîX

Æ% š À oμ A ~íłđ•~í = î = ĭ = đ• A îXñ

s œ] v A ~íłđ•~îîttîîXñîî tîîXñđ tîîXñîXîñ

E}š šZ š •]v Z } • œÀ š}}v]• ‹μ ooÇ o]l
 }(} μœœ v X

ôX /(À v š• v œ uμšμ ooÇ Æ oμ•]À U š
 X W~ n • A W~ •X
 X W~ • A W~ • ? W~ •X
 X W~ }œ • A W~ • = W~ •X

dZ œ]• v}]vš œ• š}}v }(À v š• ÁZ v À v š•
 • A W~ • ? W~ •]• }voÇ šœμ (}œ]v %v v
 œ uμšμ ooÇ Æ oμ•]À ~ vv}š }šZ Z %%v
 ‹μ o š} ì œ}X

íìX š Z Œ]šÇ ooU ôìì v u • Œ %μš]vš}
] vš] oX Kv Œ v }u Œ ÁU ÁZ š]• šZ %Œ]
 v u • Á]oo Œ ÁvM
 X ìXììðX
 X ìXììñX
 X ìXìììX

W~v u í }Œ v u î }Œ v u ï }Œ v u ð• A ílôì
 A ðlôìì A ìXììñ

ííX u}vP ôìì š Æ% Ç Œ• Á]šZ]v }u • o}Á "íììì
 /Z^X dZ %Œ}]o]šÇ šZ š Œ v }uoÇ Z}• v
 "íììUììì Á • μ]š}• }š š}W
 X ìXììðX
 X ìXììñX
 X ìXìììX

îñ l ôìì A ìXììôð

íîX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP À šž •%Œ}]o]šÇ }(
 X ìXììX
 X íXììX
 X íXîñX

WŒ}]o]š} • u Ç Œ vP (Œ}u ì ~u v]vP v} ž
 ~ÁZ] Z u v• •μŒ šZ]vP•X

íïX dÁ} uμšμ ooÇ Æ oμ•]À À vš•W
 X oÁ Ç• } μŒ š}P šZ ŒX
 X vv}š } μŒ š}P šZ ŒX
 X v •}u š]u • } μŒ š}P šZ ŒX

Kv }Œ šZ }šZ Œ u Ç } μŒU μš v}š }šZX

íðX dÁ} À vš• Œ •] š}]v %v vš](šZ }
 X u v• šZ š šZ • }v À vš vv}š } μŒX
 X u v• šZ š šZ • }v À vš]• Œš]v š} }
 X } • v}š ((š šZ %Œ}]o]šÇ }(šZ } μ(

dÁ} À vš• Œ •] š}]v %v vš](šZ }
 v}š ((š šZ %Œ}]o]šÇ }(šZ } μŒŒ v :

h• šZ (}oo}Á]vP }v]š}}v o %Œ}]o]š} • š} v•Á

^š š }(šZWŒ}]o]šÇ }(šZ ^šž}u] }v]š}}v o WŒ}]o]šÇ }v}uÇ ^š š W Œ({Œu v W Œ({Œu v

'}} ìXîì

'}} ìXòì

E μšŒ oìXîì

	W}}	œ	ìXíì
E μšœ o	ìXñì	'}}	ìXĩì
	E μšœ o	ìXðì	
	W}}	œ	ìXĩì
W}}	œ	ìXîì	
	'}}	ìXíì	
	E μšœ o	ìXòì	
	W}}	œ	ìXĩì

íñX tZ š]• šZ }v]š}}v o %œ}]o]šÇ }(Z À]v
 %œ}}œ }v}u] vÀ]œ}vu všM
 X ìXîîX
 X ìXíîX
 X ìXĩîX
 ' } š } šZ %œ}}œ }v}u] •š š v œ }((šZ %
 %œ({œu v €]X XU W~P}} %œ({œu v n %
 íòX tZ š]• šZ i}}vš %œ}]o]šÇ }(Z À]vP P}
 %œ({œu v M
 X ìXîðX
 X ìXîîX
 X ìXĩîX
 W~P}} }v}uÇ v v μšœ o %œ({œu v • A V
 %œ({œu v n P}} }v}uÇ• A ~ìXĩ•~ìXĩ• A ì
 íóX tZ š]• šZ š}š o %œ}]o]šÇ }(Z À]vP P}
 X ìXĩñX
 X ìXðñX
 X íXîîX
 ~ìXĩ•~ìXò• = ~ìXñ•~ìXĩ• = ~ìXî•~ìXí• A ìXĩñX
 %œ}]o]š] • ({œ P}} %œ({œu v }À œ]œœ
 W~P}} %œ({œu v n]••X}v}u] •š š
 íôX ']À v šZ š šZ •š} l Z P}} %œ({œu v U
 }v}uÇ Á • P}ð}}•]•š š}W
 X ìXĩñX
 X ìXðòX
 X ìXñíX

dZ]•]• v %%%o] š}}v }(Ç •[(}œuμo X W~f
 %œ (}œu v • A W~P}} •š} l %œ (}œu v n l
 }v}uÇ• l W~P}} •š} l %œ (}œu v •X

$$= \frac{(0.6)(0.3)}{(0.3)(0.6) + (0.5)(0.3) + (0.2)(0.1)} = \frac{0.18}{0.35} = 0.5143$$

í õ X }v•] œ μv]À œ• }(š v }v • (œ}u ÁZ] Z
 %μœ Z • •]Æ }v • (}œ Z]• %}œš({o]}X /(šZ
 }v •]• v}š]u%}œš všU Z}Á u vÇ %}š vš] o ò
 X óX
 X îîîX
 X ñUîðîX

$${}_nC_r = \frac{n!}{(n-r)!r!} = {}_{10}C_6 = \frac{10!}{(10-6)!6!} = \frac{10!}{4!6!} = 210$$

î î X dZ }œœ o š}}v }(œ šμœv• šÁ v ^š} l•
 šÁ v šZ • šÁ} • μœ]š] •]• îXîîðïU v šZ
 œ šμœv }(^š} l]• îò9X dZ À œ] v }(œ š
 X îXîîîîX
 X îXîîîîîX
 X îXîòñòX

$$\text{Corr}(\mathbf{R}_A,\mathbf{R}_B) = \frac{\text{Cov}(\mathbf{R}_A,\mathbf{R}_B)}{[\sigma(\mathbf{R}_A)][\sigma(\mathbf{R}_B)]}$$

$$\sigma^2(\mathbf{R}_A) = \left[\frac{\text{Cov}(\mathbf{R}_A,\mathbf{R}_B)}{\sigma(\mathbf{R}_B)\text{Corr}(\mathbf{R}_A,\mathbf{R}_B)} \right]^2 = \left[\frac{0.0043}{(0.26)(0.5)} \right]^2 = 0.0331^2$$

$$= 0.0011$$

î î X dZ œ œ š v •%œ]vš œ•]v šZ (]v o• }(
 šZ P}o U •]oÀ œU v œ}vì u o• Á œ
 X îîîX
 X óîîX
 X íUððîX

^]v šZ }œ œ }(šZ š}% šZœ (]v]•Z œ• u
 %œuμš š}}v (}œuμo X

$${}_{10}P_3 = \frac{10!}{(10-3)!} = 720$$

, >> E' W Z K > D ^

íX ']À v š Z (} o o } Á] v P % œ }] o] š Ç š (} œ š Z
œ š µ œ v } v • š K] o U o µ o š š Z } À œ] v
š Z u œ | š X

: }] v š W œ }] o] š Ç d o

Z . š A î ï 9 Z š A î ï 9 Z š A ñ 9

Z_D | š A í ñ 9 ì X ð ì ì

Z_D | š A í ï 9 ì ì X î ì

Z_D | š A ì 9 ì ì ì X ð

îX d Z } œ œ o š }] v } (œ š µ œ v • š Á v š Z œ š
} P P œ / v µ • š œ] •] • ì X ò X d Z • š v œ À] š
v š Z • š v œ À] š }] v } (œ š µ œ v • (} œ } P
œ š µ œ v (} œ } P P œ] • í ô 9 U v š Z Æ % š
š Z Æ % š œ š µ œ v • v • š v œ À] š }] v }
Z • " î ì ì U î ì ì] v À • š] v } P P œ v " î ì ì U î ì ì] v À

ïX D X š Á } } U v v o Ç • š U Z • À o } % • } œ
š Z š] (š Z • } œ (œ } u } v] • o • • š Z v î ì U
] š Á] o o (µ o š Á] š Z] v (] À Ç œ • X / (} v [•
î ì U š Z œ] • } v o Ç ð ï 9 Z v š Z š] š Á] o o (œ v } u o Ç Z } • v } v µ œ œ v š o Ç Z • î ñ 9 %
î ì U Á Z š] • š Z % œ }] o] š Ç š Z š } v š Z š
Ç œ • Z • } œ } (î ì } œ Z] P Z œ M

ðX } v š Z š u š µ œ •] v } v Ç œ] • % œ } š
Z • î ï 9 % œ }] o] š Ç } ((µ o š X / (š Z } v
" ò ì ì X / (] š } • v } š (µ o š U] š Á] o o % Ç " í U î ð
œ] • l r (œ œ š] • ó X ñ 9 X

X t Z š œ š Z } • P] v • š š Z] • } v (µ o š

X t Z š] • š Z Æ % š % Ç } ((} v š Z } v] v

X t Z š] • š Z Æ % š œ š µ œ v } v š Z } v M

X t Z š Á } µ o š Z % œ } } (š Z } v] (] š •
š } š Z œ] • l r (œ œ š M

ñX z}µ Œ }v•] Œ]vP %}Œš({o]})}(šZŒ •š
 o ^š} l ~ññ9 }({šZ %}Œš({o]})•Z • v Æ%
 •š v Œ À]š}]v }({îð9X
 o ^š} l ~îñ9 }({šZ %}Œš({o]})•Z • v Æ%
 •š v Œ À]š}]v }({íô9X
 o ^š} l ~îî9 }({šZ %}Œš({o]})•Z • v Æ% š
 •š v Œ À]š}]v }({îñ9X
 dZ }ŒŒ o š}]v• šÁ v šZ • •š} l•[Œ šµŒv
 o ^š} l Á]šZ ^š} l W iXôñX
 o ^š} l Á]šZ ^š} l W iXîiX
 o ^š} l Á]šZ ^š} l W tiXíñX
 X • }v šZ • š U }v•šŒµ š }À Œ] v
 šZ šZŒ •š} l•X
 X o µo š šZ Æ% š Œ šµŒv v •š v
 X WŒ}À] • š }({šZŒ uµšµ ooÇ Æ oµ•]
 Œ •% š š} šZ Œ o š}]v šÁ v šZ]• %}Œš
 Æ% š Œ šµŒvX
 X /(Ç}µ šZŒ u}Œ •š} l•š} šZ %}Œš(
 Z}Á u vÇ µv]µ }À Œ] v • Á]oo Ç}µ v š
 À Œ] v M
 òX z}µ Œ ({Œ •š}vP šZ • o • }({ µ]o]vP u
 Æ% v•}]v %o v• }({]š• o ŒP •š µ•š}u ŒU z
 %Œ}]o]šÇ šZ š šZ µ•š}u Œ Á]oo]v Œ •
 îñ9X /(šZ µ•š}u Œ }•]v Œ •]š• }Œ Œ•
 šZ š šZ Z}u µ]o Œ Á]oo •š Œš v Á À o}%
 }• v}š]v Œ •]š• }Œ Œ• (Œ}u šZ]• •µ%oo
 Z v šZ š]š Á]oo •š Œš šZ v Á À o}%ou vš
 Z}u µ]o Œ Á]oo •š Œš šZ v Á À o}%ou všX
]v({Œu š}]vU ÁZ š]• Ç}µŒ v Á ~µ% š • %Œ
]v Œ •]š• }Œ Œ• (Œ}u šZ]• •µ%oo] ŒM

E^t Z^ t , >> E' WZK > D^

íX 'l]À v šZ ({oo}Á]vP %Œ}]o]šÇ š ({ŒšZ
 Œ šµŒv }v •š K]oU o µo š šZ }À Œ] v
 šZ u Œl šX
 :}]vš WŒ}]o]šÇ d o

$$Z_{\cdot\check{s}}A \hat{=} 9 \quad Z_{\check{s}}A \hat{=} 9 \quad Z_{\check{s}}A \hat{=} 9$$
$$Z_D | \mathbf{s} \sim A(\mathbf{1} - \mathbf{p}) \prod_{i=1}^n \text{Bernoulli}(p_i)$$
$$Z_{D|\mathcal{S}} A \quad \hat{\mathbf{I}} \hat{\mathbf{I}}^9 \quad \hat{\mathbf{I}} \quad \hat{\mathbf{I}} X \hat{\mathbf{I}} \quad \hat{\mathbf{I}}$$
$$Z_{D|\check{s}} A \quad \dot{\quad} \quad \dot{\quad} \quad \dot{\quad} X \check{o}$$
$$\sim Z_s \bullet A \text{ } \grave{\text{X}} \sim \acute{\text{I}} 9 \bullet = \text{ } \grave{\text{X}} \acute{\text{I}} \sim \acute{\text{I}} 9 \bullet = \text{ } \grave{\text{X}} \sim \tilde{\text{n}} 9 \bullet A \text{ } \acute{\text{I}} 9$$
$$\sim_{\mathbb{B}|\mathcal{S}} \bullet A \text{ } iX \tilde{\partial} \sim i \tilde{n}9 \bullet = iX \hat{i} \sim i \hat{i}9 \bullet = iX \tilde{\partial} \sim i9 \bullet A \hat{o}9$$
$$\} \dot{A} \sim \dot{Z} U_D \dot{Z} \cdot A \dot{i} X \dot{o} \sim \dot{i} \dot{i} 9 \quad t \quad \dot{i} \dot{i} 9 \cdot \sim \dot{i} \dot{n} 9 \quad t \quad \dot{o} 9 \cdot$$
[illegible]
$$= \int_0^{\infty} X_{\tilde{t}} d\tilde{t} - \int_0^{\infty} \dot{X}_{\tilde{t}} d\tilde{t} = \lim_{T \rightarrow \infty} [X_T - X_0] = X_\infty - X_0$$
$$A \circ X \circ \sim \circ \bullet \sim \circ \bullet = \circ X \circ \sim \circ \bullet \sim \circ \bullet = \circ X \circ \sim \circ \bullet \sim \circ \bullet \quad A \circ \circ$$

Z u u Œ šZ μv]š• }(}À Œ] v ~o]l À Œ] v
t μ• ÁZ}o vμu Œ %o Œ vš•]v šZ o μo š
μ•]u o•U Á Á}μo Z À P}šš v ìXììððX

îX dZ }œœ o š]}v }(œ šµœv• šÁ v šZ œ š
 }PP œ /v µ•šœ] •]• îXòX dZ •š v œ À] š
 v šZ •š v œ À] š]}v }(œ šµœv• (}œ }P
 œ šµœv (}œ }PP œ]• íô9U v šZ Æ% š
 šZ Æ% š œ šµœv• v •š v œ À] š]}v }
 Z • "îîîUîîî]vÀ •š]v }PP œ v "îîîUîîî]vÀ

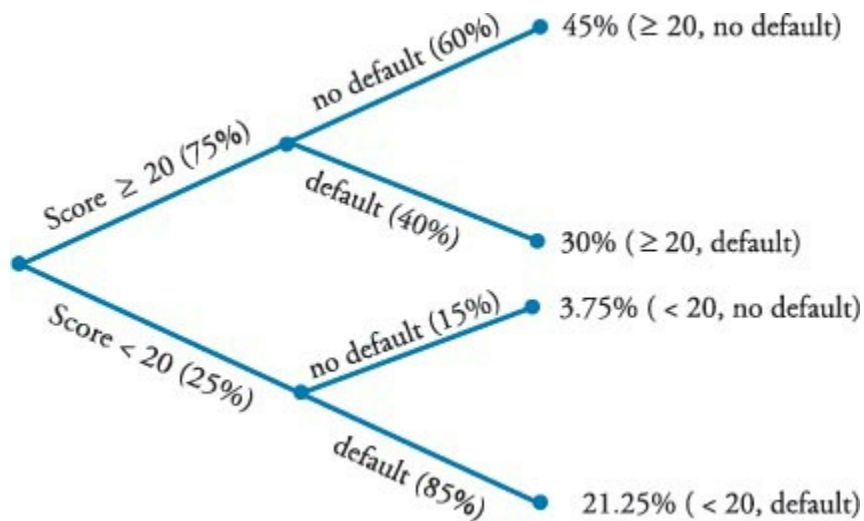
dZ %}œš({o]} Á]PZš (300/500)=60%P œ (~)tœ % U
%}œš({o]} 200/500=40%]× dZ œ % š œ š μ œ v }v
ìX ò~íô9• = ìX ð~íî9• A íñX ò9X

dZ À Œ] v î~jîXîxîdîXîôîñ= î~ìXò•~ìXõ•~ìXò•~
 ìXîîòòõX

d Z • š v Œ À] š] } v } (%₀₀√002664]A Œ Šİû 9EX •

ix DX šÁ}} U v v oÇ•šU Z • À o}% • }œ
šZ š](šZ • }œ (œ}u }v]• o •• šZ v îiU
]š Á]oo (μoš Á]šZ]v (]À Ç œ•X /(}v [•
îiU šZ œ]• }voÇ ði9 Z v šZ š]š Á]oo (œ
œ v }uoÇ Z}• v }v μœœ všoÇ Z • îñ9 %œ
îiU ÁZ š]• šZ %œœ }]o]šÇ šZ š }v šZ š
Ç œ• Z • }œ }(îi }œ Z]PZ œM

$\{v \cdot \text{score} \geq 20\} \cdot \{ \text{no default} \} = 45\%$



$$\{v \cdot \text{score} \geq 20\} \cdot \{ \text{no default} \} = 45\%$$

$$\{v \cdot \text{score} \geq 20\} \cdot \{ \text{default} \} = 30\%$$

$$\{v \cdot \text{score} < 20\} \cdot \{ \text{no default} \} = 3.75\%$$

$$\{v \cdot \text{score} < 20\} \cdot \{ \text{default} \} = 21.25\%$$

$$\{v \cdot \text{score} \geq 20\} \cdot \{ \text{no default} \} = 45\%$$

$$\{v \cdot \text{score} \geq 20\} \cdot \{ \text{default} \} = 30\%$$

$$\{v \cdot \text{score} < 20\} \cdot \{ \text{no default} \} = 3.75\%$$

$$\{v \cdot \text{score} < 20\} \cdot \{ \text{default} \} = 21.25\%$$

$$\{v \cdot \text{score} \geq 20\} \cdot \{ \text{no default} \} = 45\%$$

$$\{v \cdot \text{score} \geq 20\} \cdot \{ \text{default} \} = 30\%$$

$$\{v \cdot \text{score} < 20\} \cdot \{ \text{no default} \} = 3.75\%$$

$$\{v \cdot \text{score} < 20\} \cdot \{ \text{default} \} = 21.25\%$$

$$\{v \cdot \text{score} \geq 20\} \cdot \{ \text{no default} \} = 45\%$$

$$\{v \cdot \text{score} \geq 20\} \cdot \{ \text{default} \} = 30\%$$

$$\{v \cdot \text{score} < 20\} \cdot \{ \text{no default} \} = 3.75\%$$

$$\{v \cdot \text{score} < 20\} \cdot \{ \text{default} \} = 21.25\%$$

$$\{v \cdot \text{score} \geq 20\} \cdot \{ \text{no default} \} = 45\%$$

$$\{v \cdot \text{score} \geq 20\} \cdot \{ \text{default} \} = 30\%$$

$$\{v \cdot \text{score} < 20\} \cdot \{ \text{no default} \} = 3.75\%$$

$$\{v \cdot \text{score} < 20\} \cdot \{ \text{default} \} = 21.25\%$$

$$\{v \cdot \text{score} \geq 20\} \cdot \{ \text{no default} \} = 45\%$$

$$\{v \cdot \text{score} \geq 20\} \cdot \{ \text{default} \} = 30\%$$

$$\{v \cdot \text{score} < 20\} \cdot \{ \text{no default} \} = 3.75\%$$

$$\{v \cdot \text{score} < 20\} \cdot \{ \text{default} \} = 21.25\%$$

$$\{v \cdot \text{score} \geq 20\} \cdot \{ \text{no default} \} = 45\%$$

$$\{v \cdot \text{score} \geq 20\} \cdot \{ \text{default} \} = 30\%$$

$$\{v \cdot \text{score} < 20\} \cdot \{ \text{no default} \} = 3.75\%$$

$$\{v \cdot \text{score} < 20\} \cdot \{ \text{default} \} = 21.25\%$$

- dZ }œœ o š}]v• šÁ v šZ • •š} l•[œ šµœv
 o ^š} l Á]šZ ^š} l W ìXôñX
 o ^š} l Á]šZ ^š} l W ìXĩìX
 o ^š} l Á]šZ ^š} l W tìXíñX

X o μ o š š Z Æ % š Œ š μ Œ v v • š v (

X W Œ } À] • š }(š Z Œ u μ š μ o o Ç Æ o μ •]

Œ • % š š } š Z Œ o š] } v š Á v š Z] • % } Œ š

Æ % š Œ š μ Œ v X

X &]œ•šU o μ o š šZ À œ] v • }v Z }(

s œ ~ • A^î A_ìXXđñóò

s œ ~ • A^î A_ìXXôřîď

s œ ~ • A^î A_ìXXñřîñ

$$\wedge \check{S} \} \mid \qquad \wedge \check{S} \} \mid \qquad \wedge \check{S} \} \mid$$
$$\hat{S} \} \quad | \quad \hat{X} \hat{I} \hat{I} \hat{n}$$

E ÆšU o μo š šZ }À Œ] v (}Œ Z %
 ~Œ A }À~Œ•ZI •ŒŒ vP]vP šZ šU•1PX š^
 }À~ U • A ìXôñ ? ìXîð ? ìXíô A ìXîîó
 }À~ U • A ìXîî ? ìXîð ? ìXíñ A ìXîîîô
 }À~ U • A tìXíñ ? ìXíô ? ìXíñ A tìXîîđí
 dZ • Œ •μoš• }u%o š šZ }À Œ] v u šC
 }À Œ] v D šŒ]Æ }(Z šμŒv• (}Œ ^š} I•

	^š} I	^š} I	^š} I
	<hr/>		
^š} I	ìXîñóò	ìXîîóó	ìXîîîô
^š} I	ìXîîóó	ìXîîîð	tìXîîđí
^š} I	ìXîîîô	tìXîîđí	ìXîîîñ

X dZ Æ% š Œ šμŒv }v šZ %}Œš({o}}]
]v]À] μ o •š} I Œ šμŒv•W

€Z A ìXññ~ìXîô• = ìXîñ~ìXîð• = ìXîî~ìXîî•

&}Œ ïr •• š %}Œš({o}}U šZ %}Œš({o}} À

s ŒW ZA î•î~Z • ð•î~Z = î•î~Z = ît }À~ZZ =
 ît t }À~ZZ = ît }À~ZZ

^μ •š]šμš]vPU Á P šW

s ŒW ZA îXîñXîñóò•î = îXîîîð•î = îXîîîîñ• = î~î
 ~ìXîñ•~ìXîîóó• = î~ìXîñ•~ìXîî•~ìXîîîô• = î•

A ìXîíóð = ìXîîîî = ìXîîîð = ìXîîîî = ìXîîîð

A ìXîîîð

dZ %}Œš({o}} •š v ~~0.0324~~ 0.1800, ~~0.18~~ 18%.

X z}μ v v•Á Œ šZ]• <μ •š}}v vÇ vμu Œ }
]• šZ u}•š } À}}μ•W

À v š íW dZ Œ o]ì Œ šμŒv]• PŒ š Œ

À v š dV Œ o]ì Œ šμŒv]• <μ o š} šZ

À v š dV Œ o]ì Œ šμŒv]• o •• šZ v šZ

X t]šZ •]Æ •• š•]v šZ %}œš({o]}}U šZ œ
μv]◊μ }À œ] v š œu•X dZ }À œ] v u
oo•X dZ }À œ] v }(•š} l œ šμœv Á]š
Á]oo šZ •]Æ všœ] • }v šZ] P}v oX dZ
}À œ] v %}œ•U μš •]v Z %}œ %
}À~ U •]• šZ • u • }À~ U •všZ vμu œ
%}œ•]• Z o(}(šZ šU }œ vñX•&šœ švZ %}
À œ] v o μo š}]v Á]œ]]wÀ}šÀœu• v v
μv]◊μ }À œ] v š œu•X

òX z}μ œ ({œ •š]vP šZ • o • }(μ]o]vP u
Æ% v•]}v %o v• }(]š• o œP •š μ•š}u œU z
%œ}]o]šÇ šZ š šZ μ•š}u œ Á]oo]v œ •
îñ9X /(šZ μ•š}u œ } •]v œ •]š• }œ œ•L
šZ š šZ Z}u μ]o œ Á]oo •š œš v Á À o}%
} • v}š]v œ •]š• }œ œ• (œ}u šZ]• •μ%o
Z v šZ š]š Á]oo •š œš šZ v Á À o}%u vš
Z}u μ]o œ Á]oo •š œš šZ v Á À o}%u všX
]v({œu š}]vU ÁZ š]• Ç}μœ v Á ~μ% š • %œ
]v œ •]š• }œ œ• (œ}u šZ]• •μ%o] œM

dZ %œ}]œ %œ}]o]šÇ šZ š šZ μ]o œ Á]o
W~]v œ •• A ìXîñ

W~v}]v œ •• A ìXóñ

dZ œ œ ({μœ %}••] o }μš }u •W

- μ]o œ]v œ ••]š• }œ œ• v •š œš• v Á
- μ]o œ]v œ ••]š• }œ œ• v } • v}š •š
- μ]o œ } • v}š]v œ •]š• }œ œ• v •š C
- μ]o œ } • v}š]v œ •]š• }œ œ• v } •
À o}%u všX

dZ %œ}]o]š] • }(Z }μš }u œ • ({oo}Á

- W~]v œ • v À o}%u vš• A ~ìXîñ•~ìXóì•
- W~]v œ • v v} À o}%u vš• A ~ìXîñ•~ìX
- W~v}]v œ • v À o}%u vš• A ~ìXóñ•~ìX
- W~v}]v œ • v v} À o}%u vš• A ~ìXóñ••

t Á vš š} μ% š šZ %œ}]o]šÇ }(v]v œ
]v({œu š}]v šZ š šZ μ]o œ]• •š œš]vP šZ
Ç •[({œuμo W

$$W \sim \text{Bernoulli}(p) \quad \text{where } p = \frac{P(\text{development} | \text{increase}) \times P(\text{increase})}{P(\text{development})}$$

Let $U \sim \text{Bernoulli}(p)$ and $V \sim \text{Bernoulli}(q)$. We want to find $P(U=1, V=1)$.

$$W \sim \text{Bernoulli}(p) \quad \text{where } p = \frac{P(\text{development} | \text{increase}) \times P(\text{increase})}{P(\text{development})}$$

$$W \sim \text{Bernoulli}(p) \quad \text{where } p = \frac{P(\text{development} | \text{increase}) \times P(\text{increase})}{P(\text{development})}$$

$$dZ \mu \cdot U \quad W \sim \text{Bernoulli}(p) \quad \text{where } p = \frac{P(\text{development} | \text{increase}) \times P(\text{increase})}{P(\text{development})}$$

$$= \frac{(0.7) \times (0.25)}{0.175 + 0.15} = \frac{0.175}{0.325} = 0.5385, \text{ or } 53.85\%$$



We can also find $P(U=1, V=1)$ by using the joint probability distribution. Let U and V be independent Bernoulli random variables. Then the joint probability distribution is given by:

dZ {}oo}Á]vP]• Æ À] Á }(šZ Yµ vš]š š]À D šZ} •W %oo] o Æv]vP }µš }u •š š u vš• • š {}ÆšZ Ç & /v•š]šµš X Æ}••rZ •îX

KDDKE~~V~~K />/d/z^dZ/ hd/KE^

^šµ Ç ^ ••]

y D &K h^

dZ]• š}%o] Æ À] Á }vš]v• o}š }(l Ç u š Æ] oX >]• Æ š v }vš]vµ}µ• %oÆ}]o]šÇ]•šÆ] µš}}v•X]•šÆ] µš}}v• Æ šZ u}•š]u%o}Æš vš Z Æ X z}µ u]•šÆ] µš}}v• v u u}Æ]î šZ {}Æuµo • {}Æ šZ %o ÁZ v P]À v]v}u] o %oÆ}]o]šÇ]•šÆ] µš}}vX > o µo š v µ• Z}Ç[• • (šÇr()Æ•š Æ]š Æ]]vX <v]•šÆ] µš Æ v }u À Æ] ooUU µ• }v•šÆµ š }v() v •l]oo• Á]oo µ• Æ %o š oÇ]v šZ š}%o] Æ À] Á µv Æ•š v šZ •] (šµÆ • }(šZ o}Pv}Æu o]•š v Z]•š}Æ] o •]uµo š}}vX &]v ooÇU]š Á}µo F }vš]vµ}µ•oÇ }u%o}µv Æ š • }(Æ šµÆv (Æ}u Z}o šZ šU v} %oÆ} o uX

>K^ îîX W (]v %oÆ}]o]šÇ]•šÆ] µš}}v v }vš]vµ}µ• Æ v }u À Æ] o • v šZ]Æ %oÆ}]o]š

>K^ îîX W • Æ] šZ • š }(%o}••] o }µš }u • }(À Æ] o X

& WÆ}PÆ u µÆÆ] µoµuU s

%oÆ}]o]šÇ]•š•Æ]µš}}šZ %oÆ}]o]š] • }(oo š Æ v }u À Æ] o X dZ %oÆ}]o]š] • }(oo %o}••] %oÆ}]o]šÇ]•šÆ] µš}}v]• šZ š {}Æ šZ Æ}oo }(}µš }u • v Z }v Z • %oÆ}]o]šÇ }(ílòU •} šZ]•šÆ] µš}}v }(oo šZ %o}••] o Æ šµÆv• }v šZ ^~ u}Æ }u%o Æ À Æ•]]v }(šZ • u] X

]• Æ š Æ v }u À Æ] o]• }v {}Æ ÁZ] Z šZ vµu }µvš U v {}Æ Z %o}••] o }µš }u U šZ Æ]• %oÆ}]o]šÇX v Æ u%o }(]• Æ š Æ v }u À Æ Æ]v]v P]À v u}všZU µ• šZ Æ]• }µvš o Æ vP]vP (Æ}u ì Æ} š} šZ vµu Æ }(Ç•]v šZ u}

$\% \{ \} \quad] o] \check{C} U (\mu w \check{s}] \} v \% \sim \text{Æ} \cdot U \cdot \% \quad] (] \cdot \check{s} Z \quad \% \{ \}$
 $] \cdot \quad \langle \mu \quad o \quad \check{s} \rangle \quad \cdot \% \quad] (] \quad \text{À} \quad o \mu \quad X \quad D \} \text{Æ} \quad (\} \text{Æ} u \quad o o \check{C} U \quad \% \sim \text{Æ}$
 $y \quad \check{s} \quad l \cdot \quad \} v \quad \check{s} Z \quad \text{Æ} \text{À} \quad \check{C} \text{Æ} \quad \% \sim \text{Æ} \cdot \quad A \quad W \sim y \quad A \quad \text{Æ} \cdot X$

$d Z \quad \check{s} \text{Á} \} \quad l \quad \check{C} \quad \% \{ \} \% \quad \text{Æ} \check{s}] \cdot \quad \} (\quad \% \{ \} \quad] o] \check{C} \quad (\mu v \quad \check{s}] \} v$

- $i \quad G \quad \% \sim \text{Æ} \cdot \quad G \quad i \quad X$
- $1 \quad T \% \sim \text{Æ} \cdot \quad A \quad i \quad U \quad \check{s} Z \quad \cdot \mu u \quad \} (\quad \check{s} Z \quad \% \{ \} \text{Æ} \cdot \quad] \quad o] o] \text{Æ} \check{s}] \quad (\} \text{Æ} \text{Æ}$
 $\text{Æ} \quad v \quad \} u \quad \text{À} \quad \text{Æ} \text{U} \quad o \mu U o \cdot \quad i \quad X$

$\text{Æ} \quad u \% o \quad W \quad \text{À} \quad o \mu \quad \check{s}] v P \quad \% \{ \} \quad] o] \check{C} \quad (\mu v \quad \check{s}] \} v$

$\} v \cdot] \quad \text{Æ} \quad \check{s} Z \quad (\} o o \} \text{À}] v P \quad \{ 1, 2, 3, 4 \}, p(x) = \frac{x}{10}, \text{ else } p(x) = 0$

$\check{s} \quad \text{Æ} u] v \quad \text{Á} Z \quad \check{s} Z \quad \text{Æ} \quad \check{s} Z] \cdot \quad (\mu v \quad \check{s}] \} v \cdot \quad \check{s}] \cdot (] \cdot \quad \check{s} Z \quad \quad \} v \quad] \check{s}] \} v \cdot \quad (\} \text{Æ} \quad \% \text{Æ}$
 $v \cdot \text{Á} \quad \text{Æ} W$

$E \} \check{s} \quad \check{s} Z \quad \check{s} \quad o o \} (\quad \check{s} Z \quad \% \{ \} \quad] o] \check{s}] \cdot \quad \text{Æ} \quad \check{s} \text{Á} \quad v \quad i \quad v \quad i \quad U \quad v \quad \check{s} Z \quad \cdot$

$$\sum p(x) = \frac{1}{10} + \frac{2}{10} + \frac{3}{10} + \frac{4}{10} = 0.1 + 0.2 + 0.3 + 0.4 = 1$$

$\} \check{s} Z \quad \quad \} v \quad] \check{s}] \} v \cdot \quad (\} \text{Æ} \quad \% \{ \} \quad] o] \check{C} \quad (\mu v \quad \check{s}] \} v \quad \text{Æ} \quad \cdot \quad \check{s}] \cdot (] \quad X$

$\quad \} v \check{s}] v \mu \} \mu \cdot \quad \text{Æ} \quad v \quad \} u \quad \text{À} \quad \text{Æ}] \quad o \quad] \cdot \quad \} v \quad (\} \text{Æ} \quad \text{Á} Z] \quad Z \quad \check{s} Z \quad v$
 $] v (] v] \check{s} \quad U \quad \text{À} \quad v \quad] (\quad o \} \text{Á} \quad \text{Æ} \quad v \quad \mu \% \% \quad \text{Æ} \quad \quad \} \mu v \cdot \quad \text{Æ}] \cdot \check{s} X \quad d$
 $\check{s} \text{Á} \quad v \quad i \quad \text{Æ} \} \quad v \quad i i i \quad] v \quad Z \cdot \quad] \cdot \quad v \quad \text{Æ} \quad u \% o \quad \} (\quad \quad \} v \check{s}] v |$
 $\check{s} Z \quad \quad \check{s} \mu \quad o \quad u \} \mu v \check{s} \} (\quad \text{Æ} \quad] v (\quad o o \quad v \quad \check{s} \quad l \quad \quad \} v \quad v \quad] v (] v] \check{s}$
 $v \quad u \cdot \mu \text{Æ} \quad] v \quad] v \quad Z \cdot U \quad Z \quad o (\quad] v \quad Z \cdot U \quad \langle \mu \quad \text{Æ} \check{s} \quad \text{Æ} \quad] v$
 $\text{À} \quad v \cdot u \quad o o \quad \text{Æ} \quad] v \quad \text{Æ} \quad u \quad v \check{s} \cdot X \quad d Z \mu \cdot U \quad \check{s} Z \quad v \mu u \quad \text{Æ} \quad \} (\quad \% \cdot$
 $\check{s} \text{Á} \quad v \quad i \quad \text{Æ} \} \quad v \quad i i i \quad] v \quad Z \cdot \quad] \cdot \quad \cdot \cdot \quad v \check{s}] \quad o o \check{C} \quad] v (] v] \check{s} \quad X$

$d Z \quad \cdot \cdot] P v u \quad v \check{s} \} (\quad \% \{ \} \quad] o] \check{s}] \cdot \quad \check{s} \} \quad \check{s} Z \quad \% \{ \} \cdot \cdot] \quad o \quad \quad \} \mu \check{s}$
 $\text{Æ} \quad v \quad \quad \} u \quad \text{À} \quad \text{Æ}] \quad o \cdot \quad \% \{ \} \text{À} \quad \cdot \quad \mu \cdot \quad \text{Á} \quad] \check{s} Z \quad] \cdot \quad \text{Æ} \quad \check{s} \quad \% \{ \}$
 $\% \{ \} \quad] o] \check{C} \quad] \cdot \check{s} \text{Æ}] \quad \mu \check{s}] \} v \cdot X \quad d Z \quad] ((\quad \text{Æ} \quad v \quad \quad \check{s} \text{Á} \quad v \quad :$
 $\% \% \quad \text{Æ} \quad v \check{s} \quad (\} \text{Æ} \quad \check{s} Z \quad (\} o o \} \text{Á} \quad] v P \quad \% \{ \} \% \quad \text{Æ} \check{s}] \cdot W$

- $\& \} \text{Æ}] \cdot \quad \text{Æ} \quad \check{s} \quad] \cdot \check{s} \text{Æ}] \quad \mu \check{s}] \} v U \quad \% \sim \text{Æ} \cdot \quad A \quad i \quad \text{Á} Z \quad v \quad \text{Æ} \quad v$
 $Z \quad o o \quad \check{s} Z \quad \check{s} \quad \% \sim \text{Æ} \cdot \quad] \cdot \quad \text{Æ} \quad W \quad \wedge \check{s} Z \quad \% \{ \} \quad] o] \check{C} \quad \check{s}$
 $\text{Æ} \quad u \% o \quad U \quad \check{s} Z \quad \% \{ \} \quad] o] \check{C} \quad \} (\quad] \check{s} \quad \text{Æ} \quad] v] v P \quad \} v \quad i i$
 $v v \} \check{s} \quad \quad \mu \text{Æ} U \quad \mu \check{s} \quad \check{s} Z \quad \% \{ \} \quad] o] \check{C} \quad \} (\quad] \check{s} \quad \text{Æ} \quad] v] v$
 $\% \} \cdot \quad] \check{s}] \text{À} \quad \text{À} \quad o \mu \quad X$
- $\& \} \text{Æ} \} v \check{s}] v \mu \} \mu \cdot \quad] \cdot \check{s} \text{Æ}] \quad \mu \check{s}] \} v U \quad \% \text{Æ} \text{Æ} \cdot v \text{Æ} \quad i \quad \mu \text{Æ} X \quad \check{s} Z] |$
 $\quad \} v \cdot] \quad \text{Æ} \quad W \quad y \quad \text{Æ} \text{Á} \text{Æ} \quad \text{Æ} \quad v \text{Æ} \text{Æ} \text{Æ} \quad \check{s} \mu \quad o \quad v \mu u \quad \text{Æ} \cdot X \quad \& \} \text{Æ}$
 $\% \{ \} \quad] o] \check{C} \quad \} (\quad \text{Æ} \quad] \text{À} \quad] v P \quad \check{s} \text{Á} \} \quad] v \quad Z \cdot \quad \} (\quad \text{Æ} \quad] v \quad] v$
 $\cdot \quad] v P o \quad \% \}] v \check{s} \quad] v \quad v \quad] v (] v] \check{s} \quad \text{Æ} \quad v P \quad \} (\quad \% \} \cdot \cdot] \quad o \quad ,$
 $\% \{ \} \quad] o] \check{C} \quad \} (\quad \check{s} Z \quad u \} \mu v \check{s} \} (\quad \text{Æ} \quad] v \quad] v P \quad \check{s} \text{Á} \quad v$

]v Z • Z • •}u %}•]š]À À oμ X /v šZ • }(G}v
y G•A iWD- A iD A E μ• i%oA A A X

/v ([v v U •}u]• OE š]•šOE] μš]}v• OE šOE š
μ• šZ vμu OE }(%}••] o }μš }u •]• À OEÇ o OE
OE •]v šZ %OE] }(•š} l šOE }v v u OE]
}oo OE• v v š•X z šU šZ %OE}]o]šÇ }(Z vP
}šZ OE •%]([Z vP]• ou}•š Ì OE}X /š]• μ•š}u (
šZ %OE}]o]šÇ }(OE vP }(%}••] o %OE] Z v l
}šZ OE Á}OE • %~%OE] Z vP A íXĩ•]• •• vš] ooÇ
P OE š OE šZ v Ì OE}X

>K^ íiX W /vš OE%OE š μμo š]À]•šOE] μš]}v (

>K^ íiX W o μo š v]vš OE%OE š %OE}]o]š] •
μμo š]À]•šOE] μš]}v (μv š]}vX

& WOE}POE u μOE] μoμU s

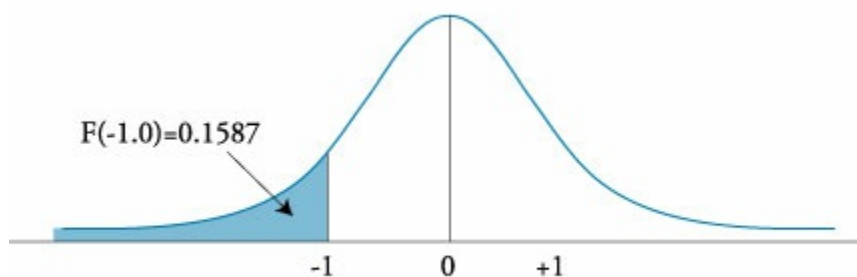
μμo š]À]•šOE] μš]}v(•(ψ v) OE]•šOE] μš]}v (μv š]}v
%OE}]o]šÇ šZ š OE}Uvš]u A}OE] À oμ 'μ o š} }OE
À oμEUX /š OE %OE • v š•u šZ š]À uA}OE}Z %OE}]o]š]
}μš }u • μ% š} v]v oμ]vP •%]([}μš }u X dZ
(μv š]}v (}OE OE v y]u uÀ OE] A E %OE •• • &~A• A \

}v•] OE šZ %OE}]o]šÇ (μv š]}v ([v OE o] OE (
šZ]•]•šOE] μš]}vU &~ĩ• A íXò A íXí = íXî = íXĩU
u v• šZ š &~ĩ•]• šZ μμo š]À %OE}]o]šÇ šZ š
]• šZ μμo š]À %OE}]o]šÇ šZ š }v }(šZ %}••

&]PμOE}íÁ• v A E u%o }(μμo š]À]•šOE] μš]}v
v}OE u o]•šOE] μš]}vU • OE] o š OE]v šZ]• š}%]
À oμ o •• šZ v tíX dZ]•]• šZ š}š o OE š} šZ o
šZ Çr A E]• À oμ }(šZ ((}OE À oμ }(tí]v W v

&]PμOE íW ^š v OE E}OE u o WOE}]o]šÇ v•]šÇ
&μv š]}v•

~ • WOE}]o]šÇ v•]šÇ (μv š]}v



$$\begin{aligned} & \geq K^{\frac{1}{\alpha}} \int_0^\infty X(W - \mu_o \tilde{s} + v) v^{\beta-1} dv \\ & \quad + \int_0^{W-\mu_o \tilde{s}} X(W - \mu_o \tilde{s} + v) v^{\beta-1} dv + \int_{W-\mu_o \tilde{s}}^\infty X(W - \mu_o \tilde{s} + v) v^{\beta-1} dv \\ & = K^{\frac{1}{\alpha}} \left(\int_0^\infty X(W - \mu_o \tilde{s} + v) v^{\beta-1} dv + \int_{W-\mu_o \tilde{s}}^\infty X(W - \mu_o \tilde{s} + v) v^{\beta-1} dv \right) \\ & = K^{\frac{1}{\alpha}} \left(\int_0^\infty X(W - \mu_o \tilde{s} + v) v^{\beta-1} dv + \int_{W-\mu_o \tilde{s}}^\infty X(W - \mu_o \tilde{s} + v) v^{\beta-1} dv \right) \\ & = K^{\frac{1}{\alpha}} \left(\int_0^\infty X(W - \mu_o \tilde{s} + v) v^{\beta-1} dv + \int_{W-\mu_o \tilde{s}}^\infty X(W - \mu_o \tilde{s} + v) v^{\beta-1} dv \right) \end{aligned}$$

]• Œ š μv]({}Œu Œv }u À Œ] o]• }v ({}Œ ÁZ] Z
}μš }u • ({}Œ]• Œ š Œv }u À Œ] o Œ ‹μ oX
]• Œ š μv]({}Œu %Œ}]o]šÇ]•šŒ] μš}}v (]v
šZ %Œ}]o]šÇ ({}Œ Z }μš }u]• ‹μ o š} îXî €]
îXî•X o•}U šZ μμμ o š]À]•šŒ]šZš]μš }μ•Uš&μ%Œ},
šZ %Œ}]o]šÇ ({}Œ ŒvP }(]μš šZ •v]μu%ŒŒ)(Œ
}μš }u •]v šZ ŒvP X

%~ò• A îXîU •]v %ÆÆ&AòîXA Wœy Gòò• A v%~Æ• A î~îXî• A
šZ]œ }μš }u]v šZ œ vP }(%}••} o }μš }u •X W~î G y G ô•
œ (}μœ }μš }u •]v šZ œ vP î G y GôX dZ (}oo}Á]vP (]Pμ
(μv š]]v v μμμo š]À]•šœ] μš]]v (μv š]]v (}œ šZ]•]•šœ] μš
Wœ}]o]šÇ v μμμo š]À]•šœ] μš]]v &μv š]]v•

$\hat{1}$	$\hat{1} \times \hat{1} \hat{1}$	$\hat{1} \times \hat{1} \hat{1}$
$\hat{0}$	$\hat{1} \times \hat{1} \hat{1}$	$\hat{1} \times \hat{0} \hat{1}$
$\hat{0}$	$\hat{1} \times \hat{1} \hat{1}$	$\hat{1} \times \hat{0} \hat{1}$

Kv Á Ç šZ]• u]PZš Z %%% v]• ttX ^]v šZ Œ Á
 %œ}]o]šÇ }(šZ]•]• •Ç š} o μo š X dZ %œ}
 òì9U v šZ %œ}]o]šÇ }(Œ Á]vP ÁZ]š v]•
 %œ}]o]šÇ }(• o š]vP ttU]v }œ œU]• ìXò ?
]• šŽ~í%đî%œ}u šZ (}œμ]• òì9U šZ %œ}]o]šÇ }
 v }v vÇ •]vPo Œ Á (œ}u šZ }ÁoX tt]• v}šl
 Z}}• Æ šoÇ šZœ o l v•]v (]À šœ] o•X v}
 šZ]œ]• tt X Z }(šZ • Á]oo Z À Æ šoÇ šZ
 }μœ]v]š] o }μš }u U ttX dZ š[• ÁZÇ Á v š} v
 u vÇ Á Ç• ~]((œ vš }œ œ•• šZ œ œ (}œ μ• š}
 œ Á•X h•]vP šZ (}œμ]• òì9U šZ %œ}]o]šÇ }
 v•Á œ Á }u%μš }À X

& }œ P]À v v• šœ] • o } U š Z Æ %o š v μ u œ }(• μ
š Z (} o o } Á] v P (} œ u μ o W

dZ]všµ]š}}v]• •šœ]P Z š(} œ áœœ ò•](v Á š Z%o %œœœœ u
 } v Z š œ%o[U oÁ]• vœ%o• µš •• •X

Æ u%o W Æ%o š À oμ }(]v}u] o Œ v }u À Œ] o

h •] v P š Z] v (} œ u š] } v % œ } À] U } u % μ š š Z Æ % š À o μ % œ] } X

h•|vP |v}u| o š Œu|v}o}PÇU Á (|v •µ •• • hWU •} % A ìX
Œ|š| o š} vÇ |v}u| o %Œ} o uX

~ y n v A ñ U ‰ A ì X ò ó • A ~ ñ • ~ ì X ò ó • A ï X ï ñ

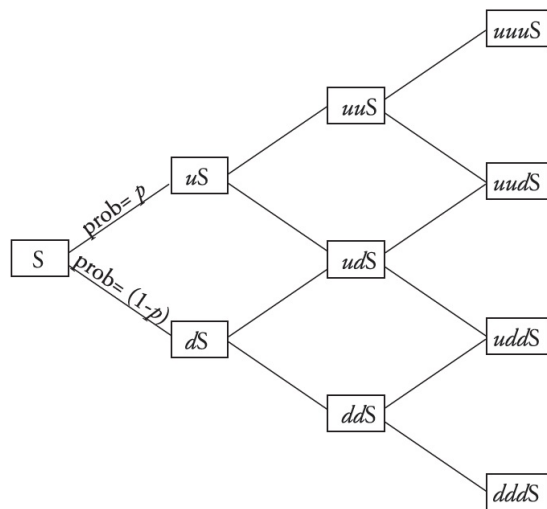
Z oo šZ š šZ ^n_ •ÇŰ }ovU UvšP]Àœ]vP •š š u v š]• œ
 }(y P]À v šZ š v A ñU v šZ %œ}]o]šÇ }(•µ •• A ò ó 9]• i
 t •Z}µo v}š šZ š •]v šZ]v}u] o]•šœ] µš}}v]•]• œ š
 %œ}••] o X ,}Á À œU](Á Á œ š} œ }œ šZ œ •µoš• }(u v Ç
 Ç• ~•µ •• •• Á}µo }vÀ œP š} ĩXĩX

>K^ îiXPW }v•šœµ š]v}u] o šœ š} • œ] •
 & Wœ}Pœ u µœœ] µoµU s

]v}u] o u} o v %œœ] š} •š} l %œœ] u}À u
 šZ šÁ} %œ}••] o }µš }u • v šZ %œœ}]o]šÇ šZ š
 }v•] œ •š} l Á]šZ µœœ v š %œœ] ^ šZ š Á]ooU
 À oµ }œ œ •]v À oµ ~šZ }voÇ šÁ} %œ}••] o
 u}À ~šZœ v•]š}}v %œœ} v]o]šÇ %œœ}]o]šÇ }(
 }Áv šœ v•]š}}v %œœ}• ~]o]šÇ• X

]v}u] o šœ]• }v•šœµ š Ç •Z}Á]vP oo šZ %œœ
 v }Ávru}À • }À œ vµu œ }(•µ ••]À %œœ} •>
 }u]v š}}vµµœUµU vX Z }(šZ %œœ}••] o À oµ •
]• v} X]Pµœ]o oîµ•šœ š •]v}u] o šœ (}œ šZœ

&]Pµœ îW]v}u] o dœ



t]šZ v]v]š] o •š} lµœœ]XĩXĩU, ñvU Wœ} ~h• A ìXòL
 o µo š šZ %œœ}••] o •š} l %œœ] • (š œ šÁ} %œœ]

uuS = $1.01^2 \times 50 = 51.01$ with probability $(0.6)^2 = 0.36$

udS = $1.01 (1/1.01) \times 50 = 50$ with probability $(0.6)(0.4)$
= 0.24

duS = $(1/1.01)(1.01) \times 50 = 50$ with probability $(0.4)(0.6)$
= 0.24

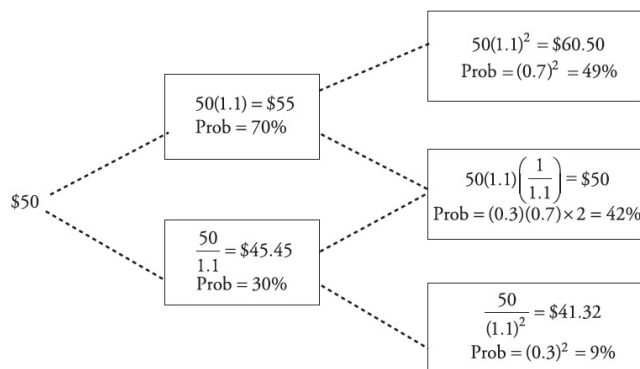
ddS = $(1/1.01)^2 \times 50 = 49.01$ with probability $(0.4)^2 = 0.16$

^]v •š} | %œ] }(ñì v µœ }•œ ouš} Àœ]u š žš Z%œ }
•š} | %œ] }(ñì (š œ š Á} %œ]} • ~šZ u] o À (

]v}u] o šœ Á]šÆ řXAUñìW Wœ } ~µ• A &]Pµœ ěšš
šZ š šZ u] o À oµ (š œ š Á} %œ]} • ~ñì•]• <µ
A í l µU •%œ] o • }(šZ]v}u] o u} oX dZ %œ (

}Áv ~Dñì• (š œ š Á} %œ]} •]• •]u%œ o Ç šZ %œ }
ìXb•A õ9X

&]Pµœ ěW dÁ}rW œ]}]v}u] o dœ t ^ A "ñìU



Kv }(šZ]u%œ }œ š vš %œ %œ o] š]}v• }(]v}u] o •š
}%œ š]}v•X t v u l]v}u] o šœ (}œ •• š %œ]
šZ o vPšZ }(šZ %œ]} • v]v œ •]vP šZ vµu
}µš }u •X

>K^ íìXZW (]v šZ }vš]vµ}µ• µv]({œ u]•šœ] µ
%œ }]o]š] •U P]À v }vš]vµ}µ• µv]({œ u]•šœ]

& Wœ }Pœ u µœœ] µoµuU s

dZ }vš]vµ}µ• µv]({œ u]]•šœ]vµš]}Àœ œ œ vP šZ š
•}u o}Áœ Ů]u]š Ů}u µ%œ %œ Ů]À Ů] Ů]š Ůœ À • šZ %œ (

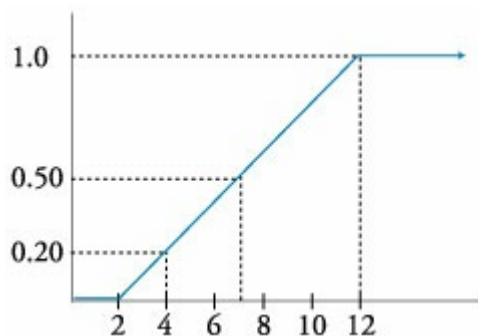
]•šœ] µš]}vX Kµš }u • v }voœ] µœ •]š Á Áv œ
Á]šZ }vš]vµ}µ•]•šœ] µš]}vU À v](D Æ D U
}({ }vš]vµ}µ• µv]({œ u]•šœ] µš]}v u Ç •œ]

- &}œ oœ G Æ í D Æ Æ Æ ~š Á XvUš Ůœ }µovo vœ•]X•
- W~y D }œ y E • A ì ~]X }µš •šZ šœœ]}µv]oPš Ç •

v[š u]•• Z}Á •.]u%o š Z].]• iμ•š μ• š Z v}š š
vš]vμ}μ• μv](}œ u]•š œ] μš]}vU š Z %œ}]o]š Ç
o(š Z Á Z}o œ vP]• ñ i9X dZ %œ}]o]š Ç }(}
u œ š œ • o œ P • š Z Á Z}o %œ}••] o œ vP]• î

$$\frac{8-4}{12-2} = \frac{4}{10} = 40\%$$

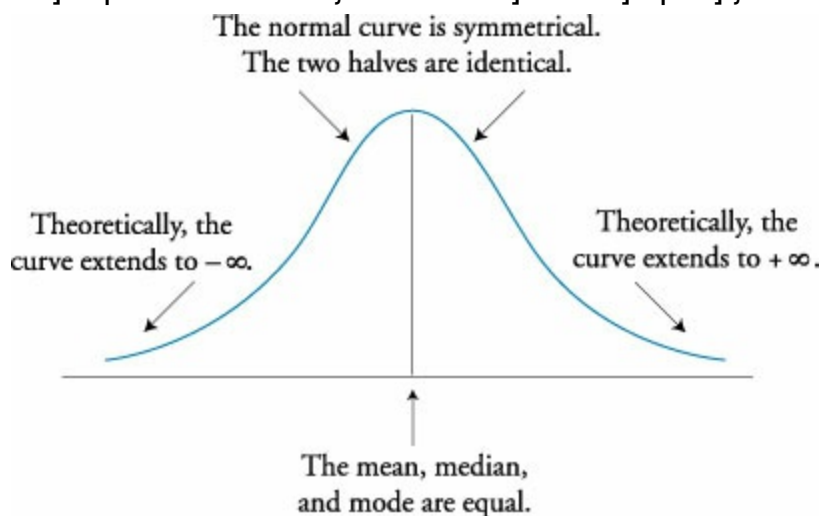
&] P μ OE ō W & () OE } v š] v μ } μ • h v] () OE u s OE] o



d Z v } œ u o] • š œ] μ š } } v] •] u % } œ š v š (} œ u v Ç œ
š Z š œ œ o À v š š } (] v v v } š Z œ % œ } (• •] } v

]•šOE] μš]]vX /v šZ OE }(]vÀ •š u v š v %o}OEš({
]•šOE] μš]]v %o o Ç• v šOE o OE}o]v %o}OEš({o}} š
 dZv}OE u o]•šOE] •μšZ]v({oo}Á]vP l Ç %oOE}%o OEš] •V
 • /š]• }u%o o š oÇ • OE].. U Ç]À•OE] v š U š • y •
 •î•X /v Á}OE •U šZ]]••vÇOE š Zo šÇ^y]•šOE] .μš v Á]šZ
 À OE] •îX_
 • ^l Áv •• A ìU u v]vP šZ š šZ v}OE u o]•šOE] μš
 u vU •} šZ š W~y G ...• A W~... G y• A ìXñU v
 • <μOEš}•]• A ìV šZ]•]• u •μOE }(Z}Á (o š šZ
 lμOEš}•]•]• u •μOE OE o š]À š} ìU šZ lμOEš}•]
 • o]v OE }u]v š]]v }(v}OE u ooÇ]•šOE] μš OE
]•šOE] μš X
 • dZ %oOE}]o]š] • }(}μš }u • (μOEšZ OE }À v
 v •u oo OE μš } v}š P} š} ìOE} ~šZ š]o• P š
 D vÇ }(šZ • %oOE}%o OEš] • OE À] v š (OE}u Æ u]v
]•šOE] μš]]v[• %oOE}]o]šÇ v•]šÇ &]PμOE ñv •]ooμ

&]PμOE ñW E}OE u o]•šOE] μš]]v WOE}]o]šÇ v•



>K^ ììXiW]•š]vPμ]•Z šÁ v μv]À OE] š v u
 Æ%o o]v šZ OE}o }(}OE OE o š]]v]v šZ u μo š]À (

& WOE}P OE u μOE] μo μU s

h%o š} šZ]• %o}}]v šU }μOE]• μ••]]v Zμv]À OE }šOE]]šÇ
 ~]X XU šZ]•šOE] μš]]v }(•]vPo OE v }u À OE] o
 OE o š]]v•Z]•%o• šÁ v šÁ} }OE u}OE OE v }u À OE] o
]v•š v U]vÀ •š}OE• v]vÀ •š u v š u v P OE• OE (O
]v š OE OE o š]]v•Z]•%o u}vP šZ OE šμOE v• }(}v }OE u

Ç}µœ •šµ Ç }(•• š %œ]]vP u} o• v u} œv %œ}C
•š} l v šZ œ šµœv }v šZ ^~W ñìì }œ •}u }šZ œ
•]Pv](] v X Z P œ o •• }(šZ •%œ](] À œ] o •U
u}œ œ v }u À œ] o • œ ‹µ]œ • v µv œ•š v]vP }

uµoš]À œ] š]•%œ]](µš]}šZ %œ}]o]š] • ••}] š
œ v }u À œ] o • v]• u v]vP(µo }voÇ ÁZ v šZ
]v šZ Pœ}µ%œ]•]v •}u Á Ç %œ v vš µ%œ}v šZ ;
]• œ š v }vš]vµ}µ• œ v }u À œ] o • v Z À u|
Dµoš]À œ] š]•šœ] µš}}v• šÁ v šÁ}]• œ š œ
i}}vš %œ}]o]šÇ š o •X &}œ }vš]vµ}µ• œ}œ}uo À
]•šœ] µš}}v u Ç µ• š} •œ] šZ u](oo }(š
v}œu o]•šœ] µš}}vX • %œ À}}µ•oÇ u vš}}v U }v
]•šœ] µš}}v]• šZ š o]v œ }u]v š}}v }(v}œu oœ
v}œu ooÇ]•šœ] µš • Á ooX &}œ Æ u%œo U](š
v}œu ooÇ]•šœ] µš U šZ œ šµœv }v šZ %œ}œš(}

d, K& KZZ > d/œœ D>d/s Z/ œZœ >/^dZ/ hd/KE

^]u]o œ š} µv]À œ] š v}œu o]•šœ] µš}}vU uµ
•œ] Ç šZ u v v À œ] v }(šZ]v]À] µ o
]š}}v ooÇU]š]• v •• œÇ š} •%œ](Ç šZ }œœ
À œ] o • ÁZ v •œ]]vP uµoš]À œ] š]•šœ] µš
]•š]vPµ]•Z • uµoš]À œ] š]•šœ] µš}}v (œ}u µ'
}œœ o š}}v]v] š • šZ •šœ vPšZ }(šZ o]v œ C
œ v }u À œ] o •X

h•]vP •• š œ šµœv• • }µœ œ v }u À œ] o •U šZ
(}œ šZ œ šµœvš•}v v }u%œo š oÇ (]v Ç šZ
%œ œ u š œ•W

• v u v• }(všZ œ] • }(œUšµœvX ~...

• v À œ] v •v}(œZ • }(œ₁ œ₂ µœv₁U•X

• ìXñv~v t í• %œ]œrÁ]• }œœ o š}}v•X

&}œ Æ u%œo U](šZ œ œ šÁ} •• š•U v A îU šZ
v •œ] Á]šZ šÁ} u v•U šÁ} À œ] v •U v
A í•X /(šZ œ œ (}µœ •• š•U v A ðU šZ uµoš]À
Á]šZ (}µœ u v•U (}µœ À œ] v •U v •]Æ }œœ o
µ]o]vP %œ}œš({o}} }(•• š•U oo }šZ œ šZ]vP•
•• š•Z À]vP o}Á œ šµœv• }œœ o š}}v µ• šZ]
o}Á œ À œ] v šZ v }v }u%œ}• }(•• š•Á]šZ Z]P

>K^ ììXlW š œu]v šZ %œ}]o]šÇ šZ š v}œu
o] •]v•] P]À v]vš œÀ oX

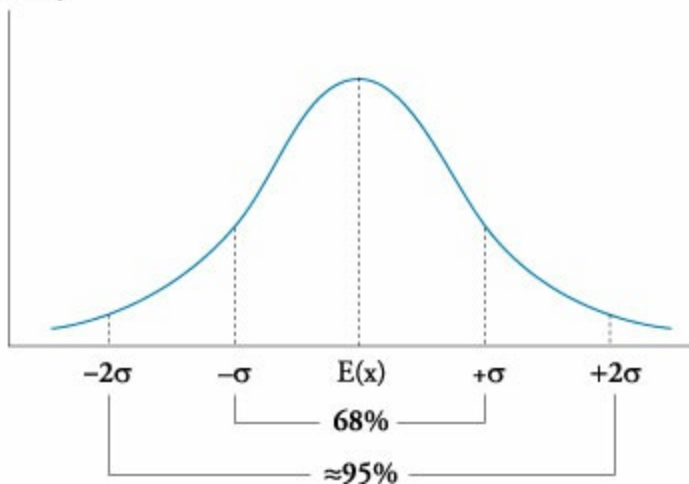
& Wœ}Pœ u μœœ] μoμU s

}v(] v]vš œÀœ vP }(À oμ • œ}μv šZ Æ%
 Á Æ% š šZ šμ o }μš }u š } •}u •%](] %
 }v(] v]vš œÀ o]• œ vP šZ š Á Æ% š šZ (
 š]u X &}œ v}œu o]•šœ] μš]}vU šZ]•]vš œÀ o]•
 ~•}u š]u • oo %}}vš •š]u š • }(šZ œ v }u À
 ÁZ] Z Á u •μœ Á]šZ •š v œ À] š]}vX

}v(] v]vš œÀ o• (}œ v}œu o]•šœ] μš }u š }
 v}œu ooÇ]•šœ] μš œ v }u À œ] o U òô9 }(šZ
 À] š]}v }(šZ Æ% š À oμ ~u v•U v %œœ}œ}
 Á]šZ]v šÁ} •š v œ À] š]}v• }(šZ Æ% š À oμ

&]Pμœ òW }v(] v /vš œÀ o• (}œ E}œu o]•

Probability



/v %œ š] U Á Á]oo v}š lv}Á šZ šμ o À oμ • (}
 }(šZ]•šœ] μš]}vU μš Á]oo Z À •X•đzu šZœšZ u}v
]vš œÀ o• }(u}•š]vš œ •š œ P]À v ÇW

- dZ õì9 }v(] v]vš œÀíXò(ñ)œš]XyñyX
- dZ õñ9 }v(] v]vš œÀXoõ(ñ)œš]XyñòyX
- dZ õõ9 }v(] v]vš œÀXoñ(ñ)œš]XyñóyX

Æ u%o W }v(] v]vš œÀ o•

dZ À œ P œ šμœv }(uμšμ o (μv]• íXñ9 %œ Ç œ v š
 íô9X /(œ šμœv• œ %œœ}œ}Æ]u š oÇ v}œu oU ÁZ š]• šZ õ
 œ šμœv v Æš Ç œM

v•Á œW

, œ Rv • œ íXñ9 v íô9U œ •% š]À oÇX dZμ•U šZ õõ9]•W

íXñ F íXõõ~íô• A tíðXóô9 š} õñXóô9

$\wedge \zeta u \} o] \quad o o \zeta U \quad \check{Z}] \cdot \text{œ} \cdot \mu o \check{s} \quad v \quad \text{Æ} \% \text{œ} \quad \bullet \bullet \quad \cdot W$
 $W \sim t i \check{o} X \acute{o} \acute{o} \quad D \quad Z \quad D \quad \check{o} \check{n} X \acute{o} \acute{o} \cdot A \quad i X \check{o} \check{n} \} \text{œ} \quad \check{o} \check{n} 9$
 $d Z \quad] v \check{s} \quad \text{œ} \% \text{œ} \quad \check{s} \quad \check{s}] v \quad] \cdot \check{s} Z \quad \check{s} \quad \check{s} Z \quad v v \mu \quad o \quad \text{œ} \quad \check{s} \mu \text{œ} v \quad] \cdot \text{Æ} \% \quad \check{s} \quad \check{s} \}$
 $\} \mu \check{s} \} (\quad i i \quad \zeta \quad \text{œ} \cdot X$

$> K^{\wedge} \quad i i X o W \quad (] v \quad \check{s} Z \quad \cdot \check{s} \quad v \quad \text{œ} \quad v \} \text{œ} u \quad o \quad] \cdot \check{s} \text{œ}] \quad \mu \check{s}] \}$
 $\text{œ} \quad v \quad \} u \quad \text{À} \quad \text{œ}] \quad o \quad U \quad v \quad o \quad \mu o \quad \check{s} \quad v \quad] v \check{s} \quad \text{œ} \% \text{œ} \quad \check{s} \quad \% ($
 $v \} \text{œ} u \quad o \quad] \cdot \check{s} \text{œ}] \quad \mu \check{s}] \} v X$

$\& \quad W \text{œ} \} P \text{œ} \quad u \quad \mu \text{œ} \text{œ}] \quad \mu o \mu u \quad s$

$d Z \cdot \check{s} \quad v \quad \text{œ} \quad v \} \text{œ} u \quad o \quad] \cdot \check{s} \text{œ} \check{v} \} \} \text{œ} \check{v} \} \quad \text{œ} \quad] \cdot \check{s} \text{œ}] \quad \mu \check{s}] \} v \quad \check{s} Z \quad \check{s}$
 $\cdot \} \quad \check{s} Z \quad \check{s} \quad] \check{s} Z \cdot \quad u \quad v \quad \} (\quad \check{i} \quad \text{œ} \} \quad v \quad \cdot \check{s} \quad v \quad \text{œ} \quad \text{À} \quad] \quad \check{s}] \} v$
 $\cdot \check{s} \quad v \quad \text{œ} \quad] \check{i} \quad v \quad \} \cdot \text{œ} \text{À} \quad \check{s}] \} v \quad (\text{œ} \} u \quad P \quad] \text{À} \quad \check{v} r \text{À} \} \text{œ} \mu (\quad \check{o} Z \quad] \cdot \check{s}$
 $\} \cdot \text{œ} \text{À} \quad \check{s}] \} v \quad u \mu \cdot \check{s} \quad \check{o} r \text{À} \quad \infty \check{s} \quad \text{œ} \quad \% Z \text{œ} \quad \cdot \quad v \check{s} \cdot \quad \check{s} Z \quad v \mu u$
 $\text{À} \quad] \quad \check{s}] \} v \cdot \quad P \quad] \text{À} \quad v \quad \} \cdot \text{œ} \text{À} \quad \check{s}] \} v \quad] \cdot (\text{œ} \check{v} \check{s} \quad \check{s} Z \quad \text{œ} \%] \check{i} \% \check{s} \mu \check{o} v \check{s}$
 $\% \text{œ} \} \quad \bullet \bullet \quad \} (\quad \check{v} \text{À} \quad \text{œ} \check{s}] v P \quad v \quad \} \cdot \text{œ} \text{À} \quad \text{À} \quad o \mu \quad \check{i} r \text{À} \text{œ} \mu \quad X \text{œ} d \check{v}$
 $(\} o o \} \text{Á}] v P \quad (\} \text{œ} u \mu o \quad] \cdot \mu \cdot \quad \check{s} \} \cdot \check{s} \quad v \quad \text{œ} \quad] \check{i} \quad \text{œ} \quad v \quad \} u \quad \text{À}$

$$z = \frac{\text{observation} - \text{population mean}}{\text{standard deviation}} = \frac{x - \mu}{\sigma}$$



$W \text{œ} \} (\quad \bullet \bullet \} \text{œ} [\cdot \quad E \} \check{s} i r \text{À} \quad d \check{v} \quad \text{Á} \} \text{œ} u \quad \mu \cdot \quad (\} \text{œ} \quad \cdot \check{s} \quad v \quad \text{œ} \quad] \check{i} \quad \} \cdot$
 $d Z \quad \check{s} \quad \text{œ} r \cdot \bullet \} \text{œ} \check{v} \quad \check{i} r \cdot \check{s} \quad \check{s}] \cdot \check{s}] \quad \text{œ} \quad o \cdot \} \quad \} u u \} v o \zeta \quad \mu \cdot X$

$\text{Æ} \quad u \% o \quad W \quad \wedge \check{s} \quad v \quad \text{œ} \quad] \check{i} v P \quad \text{œ} \quad v \quad \} u \quad \text{À} \quad \text{œ}] \quad o \quad \sim \quad o \quad \mu o \quad \check{s}] v P \quad \check{i} r \text{À} \quad o \mu$
 $\bullet \bullet \mu u \quad \check{s} Z \quad \check{s} \quad \check{s} Z \quad v v \mu \quad o \quad \text{œ} v] v P \cdot \quad \% \text{œ} \quad \cdot Z \quad \text{œ} \quad \sim \quad W^{\wedge} \cdot (\} \text{œ} \quad \% \} \% \mu$
 $u \quad v \quad \} (\quad \check{o} \quad v \quad \cdot \check{s} \quad v \quad \text{œ} \quad \text{À} \quad] \quad \check{s}] \} v \quad \} (\quad \check{i} X$
 $t Z \quad \check{s} \quad \text{œ} \quad r \check{s} Z \quad o \check{\mu} \cdot (\} \text{œ} \quad W^{\wedge} \quad \} (\quad \check{i} \quad v \quad \check{o} M$
 $v \cdot \text{Á} \quad \text{œ} W$
 $/ (\quad W^{\wedge} \quad A \quad \text{Æ} \quad A \quad \check{o} U \quad \check{s} Z \quad v \quad \check{i} \quad A \quad \sim \text{Æ} \quad t \quad \dots \cdot \quad I \cdot \quad A \quad \sim \check{o} \quad t \quad \check{o} \cdot \quad I \quad \check{i} \quad A \quad = i$
 $/ (\quad W^{\wedge} \quad A \quad \text{Æ} \quad A \quad \check{i} U \quad \check{s} Z \quad v \quad \check{i} \quad A \quad \sim \text{Æ} \quad t \quad \dots \cdot \quad I \cdot \quad A \quad \sim \check{i} \quad t \quad \check{o} \cdot \quad I \quad \check{i} \quad A \quad t i$
 $, \quad \text{œ} \quad U \quad \check{i} \quad A \quad = i \quad] v \quad] \quad \check{s} \cdot \quad \check{s} Z \quad \check{s} \quad v \quad W^{\wedge} \quad \} (\quad \check{o} \quad] \cdot \quad \} v \quad \cdot \check{s} \quad v \quad \text{œ} \quad \text{À} \quad] \quad \check{s}] \} v$
 $v \quad W^{\wedge} \quad \} (\quad \check{i} \quad] \cdot \quad \check{s} \text{Á} \} \cdot \check{s} \quad v \quad \text{œ} \quad \text{À} \quad] \quad \check{s}] \} v \cdot \quad o \} \text{Á} \quad \check{s} Z \quad u \quad v X$

$> h > d / E' \quad W Z K \quad \text{Æ} \check{v} r \check{s} \quad h h^{\wedge}$

$E \} \text{Á} \quad \text{Á} \quad \text{Á} \quad] o o \cdot Z \} \text{Á} \quad Z \} \text{Á} \quad \check{s} \} \mu \cdot \quad \cdot \check{s} i r \text{À} \quad o \text{œ} \quad] \check{i} \quad v \text{À} \quad o \check{s} \quad \cdot o \sim \}$
 $\% \text{œ} \} \quad] o] \check{s} \} \cdot (\} \text{œ} \quad \cdot \check{s} \} \quad \check{s} \quad \text{œ} u] v \quad \% \text{œ} \} \quad] o] \check{s} \} \cdot X \quad \check{v}$
 $] \cdot \check{s} \text{œ}] \quad \mu \check{s}] \} v \quad (\mu v \check{s}] \} v \quad (\} \text{œ} \quad \cdot \check{s} \quad v \quad \text{œ} \quad v \} \text{œ} \check{v} P o i \text{œ}] \check{o} \text{œ}]$
 $\text{œ} \quad (\quad \text{œ} \quad \check{s} \} \quad \check{s} Z \} \cdot \check{i} \check{s} \quad o o \quad u \quad \check{s} Z \} \check{s} \quad \} v \check{s} \quad] v \cdot \text{À} \quad o \mu \cdot \quad P \quad v \quad \text{œ} \quad \check{s}$
 $\mu u \mu o \quad \check{s} \} \text{À} \quad v \cdot \quad] \check{s} \zeta \quad (\mu v \check{s}] \} v \quad (\} \text{œ} \quad \cdot \check{s} \quad v \quad \text{œ} \quad v \} \text{œ} u \quad o$

dZµ•U šZ À dµš• qv šœ šZ %œ}]o]šr]À•o}µ(}šZ œ
 šZ v P]À ò Æ]XµXU•W-dZD vµu œ•]v šZ ì(Àœo]š•}š
 Z À }voÇ }v]u o %o X dZ }oµuv• š} šZr œ]
 À oµ • Á]šZ šÁ}]u o %o •X

E}š šZ šršZ o &]Pµœv oÇ %œ}À] • %œ} Ìro]šdµ••(X
 dZ]•]• v}š %œ} o u µ• Á lv}Á (œ}u šZ •Çu
]•šœ] µš}}v šZ š &~t•• A í t &~••X dZ š o •]v š:
 %œ}À] %œ}]o]š]r À o}µœ•W Pµš]Á Á]oo Á}œ] Á]š
 %œ}œš}}v }(šZ š o µ• šZ]• u Ç &]Pµœ]ÁP š
 (]v šZ %œ}]o]šÇ šZ š •š v œ v}œu o œ v }
 (}œ Æ u%o X dZ š o À oµ]• õñXîñ9X dZ %œ}
 o •• šZ v tíXòò]• •]u%oÇ í t ìXõñîñ A ìXìðôñ A
 %œ}]o]šÇ šZ š šZ À œ] o Á]oo Pœ š œ šZ



Wœ}(••)œ[• E}š W tZ v Ç}µ µ• šZ •š v œ v}œu o %œ
 %œ} o u]v š œu• }(•š v œ À]š}}v• (œ}u šZ u vX
 œ %o%œ}Æ]u š oÇ v}œu oU v Æ%o š œ šµœv }(ìî
 îî9X dZ %œ}]o]šÇ }(œ šµœv• Pœ š œ šZ v îî9]•
 •š v œ À]š}}v• šZ š îî9]• }À šZ Æ%o š œ šµœ
 Æ%o š œ šµœv }(ìî9U ÁZ] Z]• ìî l íî A íXòó •š v œ
 µ%o šZ %œ}]o]šÇ }(œ šµœv• o •• šZ v íXòó •š v œ
 õñXîñ9 (œ}u &]Pµœ ó• v o µo š šZ %œ}]o]šÇ
 Á]š}}v• }À šZ u v • í t ìXõñîñ A õXóñ9X

&]Pµœ óW µuµo š]À Wœ}]o]š] • (}œ ^š v

Cdf Values for the Standard Normal Distribution: The z-Table

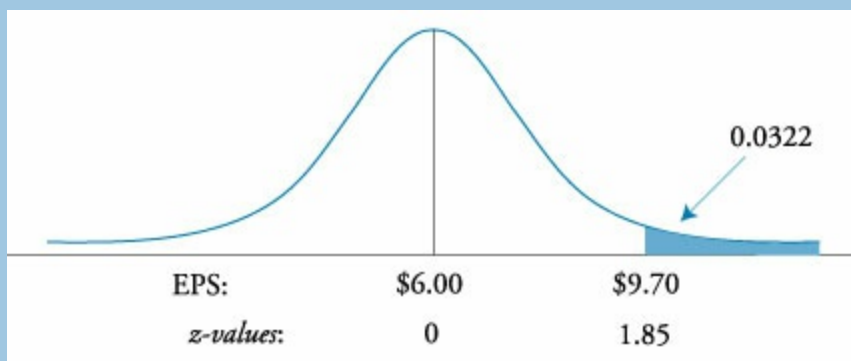
z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.5	.6915	Please note that several of the rows have been deleted to save space.*								
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990

Ž }u%o š µuµo š]À •š v œ v}œu o š o]•]v

Æ u%o W h•]vP šZ ìrš o ~í•

$$v \cdot \dot{A} \propto W$$
$$z = \frac{(x-\mu)}{\sigma} = \frac{(9.70-6)}{2} = 1.85$$

W ~ W ^ E " ã X ó ì •


$$v \cdot \dot{A} \in W$$
$$z = \frac{(\$4.10 - \$6)}{2} = -0.95,$$
$$\&]v \]vP \quad > \ (\check{s}rd \]o \ W\text{\textcircled{E}}\} \quad]o]\check{s}\text{\textcircled{C}}$$

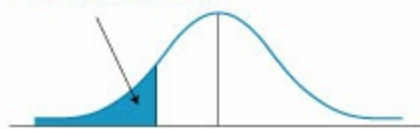
$E(R_p) = 12\%$ $\sigma_p = 18\%$ $E(R_B) = 10\%$ $\sigma_B = 12\%$
 Probability of returns < 0% – i.e. short fall risk

A. Normally Distributed Returns

Portfolio A: $E(R) = 12\%$ $\sigma_A = 18\%$

Portfolio B: $E(R) = 10\%$ $\sigma_B = 12\%$

Probability of returns < 0%
– i.e. short fall risk



0% 12%

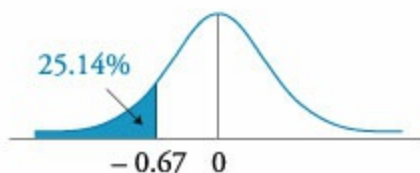
$$SFR_A = \frac{12 - 0}{18} = 0.667$$



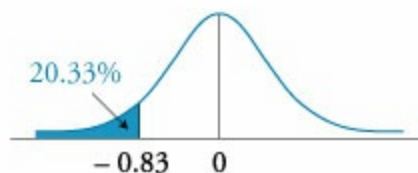
0% 10%

$$SFR_B = \frac{10 - 0}{12} = 0.833$$

B. Standard Normal



-0.67 0



-0.83 0

$E(R_p) = 12\%$ $\sigma_p = 18\%$ $E(R_B) = 10\%$ $\sigma_B = 12\%$
 Probability of returns < 0% – i.e. short fall risk
 $SFR_A = \frac{12 - 0}{18} = 0.667$ $SFR_B = \frac{10 - 0}{12} = 0.833$
 Standard Normal
 -0.67 0 -0.83 0
 25.14% 20.33%

$$SFR = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p}$$

$$SFR = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p}$$

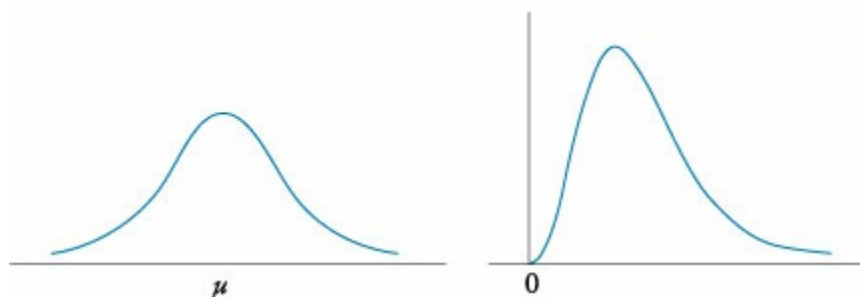
$$SFR = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p}$$

$E(R_p) = 12\%$ $\sigma_p = 18\%$ $E(R_B) = 10\%$ $\sigma_B = 12\%$
 Probability of returns < 0% – i.e. short fall risk
 $SFR_A = \frac{12 - 0}{18} = 0.667$ $SFR_B = \frac{10 - 0}{12} = 0.833$
 Standard Normal
 -0.67 0 -0.83 0
 25.14% 20.33%

[illegible]

& W O E } P O E u μ O E O E] μ o μ u U s

$\&]P\mu\mathcal{E}\quad\tilde{o}W\ E\}\mathcal{E}u\ o\ \grave{A}\bullet X\ >}\ P v\}\mathcal{E}u\ o\ \]\bullet\check{s}\mathcal{E}]\ \mu\check{s}\}}v\bullet$
 Normal Distribution Lognormal Distribution



• dZ o}Pv}Œu o]•šŒ] μš}}v]• •l Á š} šZ Œ]F
• dZ o}Pv}Œu o]•šŒ] μš}}v]• }μv (Œ}u o}
(}Œu} o]vP •• š %Œ] • ÁZ] Z v À Œ š l v P
/(Á μ• v}Œu o]•šŒ] μš}}v }(Œ šμŒv• š} u}
u]š šZ %}••]]o]šÇ }(Œ šμŒv• o •• šZ v tíi9U ,
•• š %Œ] • o •• šZ v ì Œ}X h•]vP o}P%ŒŒu Œ ϕ•

À}] • šZ]• %œ} o uX %œ] œ o š]À]• iμ•š šZ
]À] Ç šZ P]v]vP %œ] (μ ^o š} ~í = šZ Z}o
 d} P š šZ v r}{r%œ]} •• š %œ] U Á v •]u%œo
 šZ P]v]vP}{r%œ]} •• š %œ] X ^]v o}Pv}
 À oμ }(ì œ}U v r}{r%œ]} •• š %œ] • v v}š
 ì œ} }œœ •%œ}v • š} Z}o]vP %œ]} œ šμœv }(t
 š} ì œ}•X Z oo šZ š Á μ• %œ] œ o š]À • • š
 ~uμoš}%œ] œ• š œu•]v }v•šœμ š]vP]v}u] o šœ
 vμu œ }(%œ]} •X

>K^ îîX}W]•š]vPμ]•Z šÁ v]• œ š oÇ v }vš
 œ šμœv v o μo š v]vš œ%œ š }vš]vμ}μ•
 P]À v •%œ](] Z}o]vP %œ]} œ šμœvX

& Wœ}Pœ u μœœ] μoμuU s

]• œ š oÇ }u%œ] μšμœv• œ iμ•š šZ }u%œ}μv œ š
 P]À v •}u]• œ š }u%œ}μv]vP %œ]} U •μ Z ••
 šZ š šZ u}œ (œ (μ v š šZ }u%œ}μv]vPU šZ Pœ
 •š š œ š }(îî9U • u] v vμ o }u%œ}μv]vP œ •μoš
 $(1 + \frac{0.10}{2})^2 - 1 = 10.25\%$ v u}všZoÇ }u%œ}μv]vP œ •μoš
 $\{((1 + \frac{0.10}{12})^{12} - 1 = 10.47\%.$]oÇ }œ À v Z}μœoÇ }u%œ}μv
 o œP œ ((š]À Ç] o •X dZ o]u]š }(šZ]• œ œ]•
 •Z}œ š œ v •Z}œ šv œ μ]•μ• o}u%œ}μv]vP ((š]À v v
 • }v }vš]vμ}μ• }u%œ}μv]vP (}œ Z• š v v vμoμ
 (œ}u šZ (}œuμo W

((š]À v vμe^Bœ œ š A

• }v •š š œ š }(îî9U šZ ((š]À œ š Á]š
 îîîî í A îîXñíóí9X Wo • À œ](Ç šZ]• Ç v š œ]vP
 šZ œ (μv š]}vX

^]v šZ v šμœ œ]œ P U Á ovUv}P š šZ }vš]vμ}μ•oÇ
 (œ}u v ((š]À v vμ o œ š Ç μ•]vP šZ ov o μ
 œ u%œo U ov ~í = îîXñíó9• A ov íXíîñíóí A îî9X s
 Ç}μœ o μo š}œ v šZ v v š œ]vP šZ ov l ÇX ~h
 œ íXíîñíóí ∈ P• ∈ ov•X•

t v μ• šZ]• u šZ} š} (]v šZ }vš]vμ}μ•oÇ }u%œ
 %œ š] μo œ Z}o]vP %œ]} œ šμœvX /(Á œ l
 šZ Ç œ U šZ (μ]À o v š }vš]vμ}μ•oÇ }u%œ}μv
 šZ o μo š]}v]• • }v í %œoμ• šZ Z}o]vP %œ]
 o μo š]}v]œ %œ](œœ œ Z]À œ œ o š]À]• i
 À oμ]À] Ç šZ P]v]vP }(%œ]} À oμ X dZ
 œ šμœv]•W

$$\ln\left(\frac{S_1}{S_0}\right) = \ln(1 + \text{HPR}) = R_{cc}$$

Æ u%o W o μo š]vP }vš]vμ}μ•oÇ }u%o}μv Œ šμœv•

•š} l Á • %μœ Z • (}œ "íî v •}o }v Ç œ o š œ (}œ "íîX
œ šμœv }v }vš]vμ}μ•oÇ }u%o}μv •]•X

v•Á œW

$$\ln\left(\frac{120}{100}\right) = 18.232\%$$

/(Á Z v P]À v šZ œ šμœv ~îî9•]v•š U šZ o μo š]]v]

ov~í = îXîî• A íôXîîî9

Kv %œ}%œ œšÇ }(}vš]vμ}μ•oÇ }u%o}μv œ š • }
(}œ uμoš]%o %œ]}•X E}š šZ š šZ ~ ((š]À • Z
o μo š Ç }μo]vP šZ }vš]vμ}μ•oÇ }u%o}μvU š
~ ((š]À • Z}o]vP %œ]} œ š]œv }À œXíÁ)9Ç /œ
šZ Z}o]vP %œ]}dœ œœœvÁZšvœšZ vvμ o }vš]vμ
œ š]u }• P]À v ÇW

$$\text{HPR}_T = e^{R_{cc} \times T} - 1$$

']À v]vÀ •š u v š œ •μoš• }À œ îrÇ œ %œ]} U Á
}vš]vμ}μ•oÇ }u%o}μv œ šμœv v]À] Ç šÁ} š
v]vÀ •š u v š šZ š %œ}%œ] š (œ}u "íUîîî š} "íUî
îrÇ œ }vš]vμ}μ•oÇ }u%o}μv œ š]• ov~íUîîîXð
}vš]vμ}μ•oÇ }u%o}μv]• œ9š l ‡ZA íî9X

>K^ îîX%W Æ%o]v D}vš œo} •]uμo š]]v v
o]u]š š]]v•X

& Wœ}Pœ u μœœ] μoμU s

D}vš œo} •]u]o š]]v]vμ • }v šZ œ %œ š F
u}œ œ]}•l (š}œ• šZ š ((š • μœ]šÇ À oμ •U]v
• μœ]šÇ À oμ •X &}œ Z }(šZ œ]}•l (š}œ•U šZ
{(šZ %œ}]o]šÇ]•šœ] μš]]v šZ š šZ œ]}•l (š
šZ v μ• š} P v œ š œ v }u À oμ • (}œ Z œ]}•l (%œ}
]o]šÇ]•šœ] μš]]v•X Z • š }(œ v }uoÇ P
%œ]]vP u} o š} À oμ šZ • μœ]šÇX dZ]• %œ}
íUîîî•U }œ íîUîîî••U v šZ]•šœ] μš]]v }(•]uμo š
]v(œ v • }μš šZ Æ%œ š ~u v• Á oμ }(šZ •
{(• μœ]šÇ À oμ • }μš šZ u v • Á ooX

• v Æ u%o U }v•] œ šZ À oμ š]]v }(•š} l }%œš]
%œ š] μo œ š X dZ u]v œ]}•l (š}œ]• šZ À o

}μo ((š šZ À oμ š}}v • Á ooX dZ •]uμo š}}v %
 íX ^%o](Ç šZ %oœ}]o]šÇ]•šœ] μš}}v• }(•š}
]vš œ •š œ š U • Á oo • šZ %o œ u š œ• ~u
 }(šZ]•šœ] μš}}v•X
 îX Z v }uoÇ P v œ š À oμ • (}œ }šZ •š} | %oœ]
 ïX s oμ šZ }%oš}}v• (}œ Z %o]œ }(œ]•| (š}
 ðX (š œ u vÇ]š œ š}}v•U o μo š šZ u v }%o
 •š]u š }(šZ }%oš}}v[• Á oμ X
 D}vš œo} •]uμo š}}v]• μ• š}W
 • s oμ }u%o œ • μœ]š] •X
 • ^]uμo š šZ %oœ} (]š•|o}•• • (œ}u šœ]vP •šœ
 • o μo š •š]u š • }(À oμ š œ]•| ~s Z• š} š
 %o}œš({o]} }(•• š• v o]]o]š] •X
 • ^]uμo š %o v•]}v (μv •• š• v o]]o]š] • }À œ
 À œ]]o]šÇ }(šZ]((œ v šÁ v šZ šÁ}X
 • s oμ %o}œš({o]}• }(•• š• šZ š Z À v}vrv}œu c
 dZo]u]š š}}v• }(D}vš œœ •šZ μš šš}}• (]œoÇ }u
 %oœ}À] v•Á œ• šZ š œ v} šš œ šZ v šZ ••μu
 šZ œ]•| (š}œ• v šZ %oœ]]vP|À oμ š}}v u} o š
 v v oÇš] u šZ} U μš •š š]•š] o }v U v vv}š
 u šZ} • vX

>K^ ïîX<W }u%o œ D}vš œo} •]uμo š}}v v Z]•

& Wœ}Pœ u μœœ] μoμU s

,]•š}œ] o •]u]μo š}}v}v šμ o Z vP •]v À oμ }œ
 (š}œ• }À œ •}u %oœ]}œ %o œ]} X Z šZ œ šZ v u}
]v D}vš œo} •]uμo š}}vU šZ • š }(oo Z vP •]v
 •}u %oœ]}œ %o œ]}]• μ• X Z]š œ š}}v }(šZ •
 • o š]vP }v }(šZ • %o •š Z vP • (}œ Z œ]•| (šZ
 •• š }œ %o}œš({o]}]v <μ •š}}vU • }v šZ}•
 ,]•š}œ] o •]uμo š}}v Z • šZ À vš P }(μ•]vP šZ
 •} šZ š šZ]•šœ] μš}}v }(Z vP •]v šZ œ]•| (š
 /š •μ((œ• (œ}u šZ (š šZ š %o •š Z vP •]v œ]•|
 }(μšμœ Z vP •X À vš• šZ š } μœ]v(œ <μ všoÇ
 •]uμo š}}v œ •μoš• μvo •• šZ À vš• } μœœ μœ
 À oμ • (}œ œ]•| (š}œ• œ œ ÁvX v]š}}v o o
 šZ š]š vv}š œ •• šZ •}œš }(^ÁZ š](_ <μ •š}}

vX t]šZ D}vš Œeo} •]uμo š]]vU Á v]vÀ •š]P š
• μŒ]šÇ|‰o}Œš({o]] À oμ •](Á]v Œ • šZ À Œ]
Á]šZ Z]•š}Œ] o •]uμo š]]v Á vv}š } šZ]•X

< z K E W d ^

>K^ i i X

%o OE}]o]šÇ]•šOE] μš}}v o]•š• oo šZ %o}••] o]
Á]šZ šZ]OE ••}] š %o OE}]o]š] •X

]• OE š OE v }u À OE] o Z • %o}•]š]À %o OE}]o]š
vμu OE }(}μš }u •X

}vš]vμ}μ• OE v }u À OE] o Z • %o}•]š]À %o OE}]o
}μš }u À oμ •všZ %o OE}]o]šÇ }(vÇ •]vPo À oμ

>K^ i i X

dZ • š }(%o}••] o }μš }u • }(•%o](]]• OE š OE
À oμ •X v Æ u%o o]• šZ vμu OE }(Ç• o •š Á |
%o OEš] μo OE %o}OEš({o]}]v OE • X &}OE Æ• OE v š}š
} μOE U }OE %o ~ Æ• E i](]š vX

>K^ i i X

μuμo š]À]•šOE] μš}}v (μv š]}v ~ (• P]À • šZ %
À OE] o Á]oo o •• šZ v }OE ‹μ o š} •%o](] À o |
(μv š]}v (}OE OE vy}w ÇÀ OE] Æo%o OE •• • &~ Æ• A W-

>K^ i i X

']À v šZ μuμo š]À]•šOE] μš}}v (μv š]}v (}OE OE
šZ š v }μš }u Á]oo o •• šZ v }OE ‹μ o š} •%o
OE μv OE šZ %o OE}]o]šÇ]•šOE] μš}}v š} šZ o

>K^ i i X

]• OE š μv](}OE u]•šOE] μš}}v †•]v OÁ Z OE šZ oOE Ç
}μš }u •X

dZ]v}u] o]•šOE] μš}}v]• %o OE}]o]šÇ]•šOE] μ
OE v }u À OE] o šZ š Z • šÁ} %o}••] o }μš }u •X

>K^ i i X(

&}OE]• OE š μv](}OE u]•šOE] μš}}v Á]šZ v %o}••] (
Z }μš }u ‹μ o• ílvX

&}OE]v}u] o]•šOE] μš}}v U](šZ%o %o OEZ %] OE ÆÇ]o
•μ •• v]šOE] o•]•W

%o ~ Æ• A W $\frac{n!}{(n-x)!x!} p^x (1-p)^{n-x} = {}_n C_x \times p^x (1-p)^{n-x}$

>K^ i i X P

```

graph LR
    S[S] -- "prob = p" --> uS[uS]
    S -- "prob = (1-p)" --> dS[dS]
    uS --> uuS[uuS]
    uS --> udS[udS]
    dS --> dS[dS]
    dS --> ddS[ddS]
    uuS --> uuuS[uuuS]
    uuS --> uudS[uudS]
    udS --> uddS[uddS]
    udS --> uddS[uddS]
    ddS --> dddS[dddS]
    ddS --> dddS[dddS]
  
```

- D v A u] v A u } U v o o Œ] v š Z Æ š

• dZ v}œu o]•šœ] μš}}v v }u%o š oÇ (]v
 •š v œ À] š}}v μ• šZ •l Á]• oÁ Ç• ì œ]
 ìX

>K^ ììXi

Dμoš]À œ] š]•šœ] μš}}v• • œ] šZ %œ}]o]š
 À œ] o U ÁZ œ • μv]À œ] š]•šœ] μš}}v]• (}œ
 dZ }œœ o š}}v~•• }(uμoš]À œ] š]•šœ] μš}}v
 }μš }u • }(]š• À œ] o • œ o š]À š} šZ]œ Æ%o š

>K^ ììXi

}v(] v]vš œÀ o]• œ vP Á]šZ]v ÁZ] Z Á Z
 }((]v]vP %o}}]vš •š]u š ~ XPXU šZ õì9 }v(] v
 $\bar{X} - 1.65s$ to $\bar{X} + 1.65s$ •X

}v(] v]vš œÀ o• (}œ vÇ v}œu ooÇ]•šœ] μš
 • õì9W R F íXòñ •š v œ À] š}}v•X
 • õñ9W R F íXõò •š v œ À] š}}v•X
 • õõ9W R F îXñô •š v œ À] š}}v•X

dZ %œ}]o]šÇ šZ š v}œu ooÇ y•š Dp μš Á]œZyv
 •š v œ À] š}}v• }(]š• u vU RU €]X XU W~R r
 • &~ • t &~t •U ÁZ œ &~ •]• šZ μμo š]À U•\$œ
 • í t î€&~t ••X

>K^ ììXo

dZ •š v œ v}œu o %œ}]o]šÇ]•šœ] μš}}v Z •
 À] š}}v }(íX
 v}œu ooÇ]•šœ] μš yœ v }u•š œ]œZ]± $\frac{x-\mu}{\sigma}$ v•
 Á]oo v}œu ooÇ]•šœ] μš Á]šZ u v A ì v •š v
 dZìrš o]• μ• š} (]v šZ y%Áœ}o]o]šÇ šZ š }œ
 P]À v À oμ X

• W~y D Æ F $\frac{x-\mu}{\sigma}$ ~ Æ & Aì•U ÁZ] Z]• (}μv]v šZ •š
 %œ}]o]šÇ š o X
 • W~y E Æ• A í t W~y D Æ• A í t &~ì•X

>K^ ììXu

dZ • (šÇr(]œ•š œ š}} (}œ %œ}œš(o]UW]UW • }v
 $\wedge \& Z \hat{s} \frac{E(R_p) - R_T}{\sigma_p}$

^Z}Œš(oo Œ]•l]• šZ %Œ}]o]šÇ šZ š %}Œš({o
•%o](] À oµ }À Œ P]À v %Œ}] } (š]u X 'Œ š
v]v] š •u oo Œ •Z}Œš(oo %Œ}]o]šÇ X Z}Ç
šZ }%o š]u o %}Œš({o}] u]v]u]ì • •Z}Œš(oo Œ]•l X

>K^ íìXv

/(Æ]• v}Œu ooÇ Æ](•šŒ]Áµš ō}Pv}Œu o]•šŒ] µš}}v
]•šŒ] µš}}v]• }(š v µ• š} u} o •• š %Œ] •U •]v
vv}š v P š]À v v š l }v vÇ %}•]š]À À oµ

>K^ íìX}

• Á Œ • šZ o vPšZ }(]• Œ š }u%}µv]vP %
š} u}všZoÇ• šZ ((š]À vvµ o Œ š]v Œ ••X •
%Œ}]]v]• Œ š }u%}µv]vP P š• •Z}Œš Œ v •
}u • }vš]vµ}µ•U ÁZ Œ šZ ((l š]ìX vvµ o Œ š
&}Œ Z}o]vP %Œ}] Œ šµŒv ~,WZ• }À Œ vÇ %o
}u%}µv Œ š }À Œ šZ %Œ}]]• ov~í = ,WZ•X

>K^ íìX%o

D}vš Œo} •]uµo š}}v µ• • Œ v }uoÇ P v Œ š À
šZ]Œ ••µu]•šŒ] µš}}v•U š} %Œ} µ]•šŒ] µ
/š• o]u]š š}}v• Œ šZ š]š]• (]ŒoÇ }u%o Æ v
šš Œ šZ v šZ ••µu%š}}v• µ• X

>K^ íìX<

,]•š}Œ] o •]uµo š}}v µ• • Œ v }uoÇ • o š %o •š
P v Œ š]•šŒ] µš}}v }(%}••] o • µŒ]šÇ À oµ
•]uµo š}}vU ÁZ] Z µ• • Œ v }uoÇ P v Œ š À oµ •X
•]uµo š}}v]• šZ š]š vv}š }v•] Œ šZ ((š• }(•
} µŒ]v šZ • u%o %Œ}] X

KE Wd , < Z^

íX tZ] Z }(šZ (}oo}šÁ }v]P d Ç v Æ u%o }(]•
À Æ] o M

X dZ vµu Æ }(•š} l• % Æ•}v }Áv•X

X dZ š]u •% v š Ç %}Æ š({o]} u v P Æ Á]

X dZ vµu Æ }(Ç•]š Æ]v•]v u}v šZ]v /

îX &}Æ }v š]vµ}µ• ÆyUv šZ À%Æ] } o]o]šÇ }(wÇ
]•W

X }v X

X ì Æ}X

X š Æu]v Ç šZ (X

h• šZ (}oo}Á]vP š o š} v•Á Æ Yµ •š]}v• ï šZÆ}

WÆ}]o]šÇ]•šÆ] µš]}v }(]• Æ š Æ v }u À Æ]

y ì í î ï ð ñ ò ó

W~y• ìXìð ìXíí ìXíô ìXîð ìXíð ìXíó ìXìõ

ïX dZ %Æ}]o]šÇ šZ š y A ï]•W

X ìXíôX

X ìXîðX

X ìXðïX

ðX dZ (}(ñU }Æ &~ñ•]•W

X ìXíóX

X ìXóíX

X ìXôôX

ñX dZ %Æ} y]]P]ÆÇ šZÆš ï]•W

X ìXîðX

X ìXðïX

X ìXòóX

òX tZ š]• W~î G y G ñ•M

X ìXíóX

X ìXïôX

X ìXóïX

óX dZ Æ% š À oµ }(šZ]•Æ v }u À Æ] o

X ìXïñX

X ìXóìX

X ñXðóX

ôX tZ] Z }(šZ (}oo}šÁ }v]P o]Ç %Æ}]o]šÇ]•š

X y A ∈ íUîUîjUî^{X₂}₃₀V Wœ} ∈ y

X y A ∈ ñUíj^{8-X₁}₅W.œ} ∈ y

X y A ∈ ñUíj^{X₁-3}₉W.œ} ∈ y

õX tZ] Z }(šZ (ð o o šÁjP o]ç }v]š}}v }(]v}
X dZ œ œ }v o ç šÁ} šœ] o • X
X dZ šœ] o • œ]v ‰ v v šX
X % (] • šZ ‰ œ }] o] š ç] (š ž ‰ œ } v] o] š ç }
‰ = ‹ A íX

íìX œ v š • šµ ç]v] š šZ š òì9 }(o o µ •]v
šZ]v }u] o ‰ œ }] o] š ç] • šœ] µ š}}v š o U
µ •]v • • Á] o o Z À (æ u Z]v]v œ v }u
X ìXíîôX
X ìXîóòX
X ìXïííX

ííX d v ‰ œ v š }(o o } o o P P œ µ š • Z]œ
u }œ šZ v (]À ç œ • X /v œ v }u • u ‰ o }(•
P œ µ š • U šZ ‰ œ }] o] š ç šZ š æ š o ç š Á
(}œ u }œ šZ v (]À ç œ •] • o } • • š š }W
X ìXìõôX
X ìXííðX
X ìXíîñX

íîX • • µ u šZ š òì9 }(v] š • ÁZ æ • µ š v (}œ } v š ‰
(]œ • š š]u X K(œ v }u • u ‰ o }(íñ v] š •
(}œ šZ (]œ • š š]u U ÁZ š] • šZ æ ‰ š v µ u
X ìXîóñX
X ðXìììX
X òXìììX

íïX & }œ šZ • š v œ v }œ u ìrÀ ð µ š œ]] À š } šZ Ź š š
šZ u v v ‰ }] v š]v š œ u • }(šZ W
X À œ] v X
X • š v œ À] š}}v X
X v š œ }(šZ µ œ À X

íðX & }œ • š v œ v }œ u o] • šœ] µ š}}v U & ~ì •]
X ìXìX
X ìXíX
X ìXñX

íñX & }œ šZ • š v œ v }œ u o] • šœ] µ š}}v U W ~ì
X ìXðóíïX
X ìXðóðñX

X iXđóñiX

h• šZ ({}oo}Á]vP š š} v•Á Œ Yµ •š}}v• íò šZŒ}

•šµ Ç }(Z P (µv]vÀ •š}Œ• ({}µv šZ š šZ]Œ v
v}Œu ooÇ]•šŒ] µš Á]šZ u v }("íóñUììì v ,

íòX dZ % Œ vš }(Z P (µv]vÀ •š}Œ• šZ š Z
o}• •š š}W
X iXìñ9X
X iXíì9X
X iXíï9X

íóX dZ % Œ vš }(Z P (µv]vÀ •š}Œ• šZ š Z
"îîñUììì d}• •š š}W
X iXñì9X
X íXíì9X
X îXîô9X

íôX dZ % Œ vš }(Z P (µv]vÀ •š}Œ• šZ š Z
"îñìUììì d}• •š š}W
X îđXíï9X
X òôXîò9X
X ôđXíï9X

h• šZ ({}oo}Á]vP š o š} v•Á Œ Yµ •š}}v• íõ v í

W}Œš({o}} W}Œš({o}} W}Œš({o}} W}Œš({o}}

~ _%	ñ9	íí9	íô9
• _%	ô9	îí9	đì9

íõX ']À v šZŒ •Z}o o À o }(Œ šµŒv }(đ9U µ
Z}}• šZ }%š]u o %}Œš({o}}X W}Œš({o}}W
X X
X X
X X

îìX ']À v šZŒ •Z}o o À o }(Œ šµŒv }(ì9U µ•
Z}}• šZ }%š]u o %}Œš({o}}X W}Œš({o}}W
X X
X X
X X

îíX /(•š} l[•]v]š] o %Œ]]• "îì v]š• Ç Œr
}vš]vµ}µ•oÇ }u%}µv vvµ o Œ š }(Œ šµŒ
X íïXòđ9X
X íïXôô9X

X íñXìì9X

îîX &}œ o}Pv}œu o]•šœ] μš}}vU šZ W
X u v ‹μ o• šZ u] vX
X %œ}]o]šÇ }(v P š]À }μš }u]• ì œ}X
X %œ}]o]šÇ }(%}•]š]À }μš }u]• ñì9X

îïX h•]vP ZÇ%œ}šZ •]ì %œ u š œ À oμ • v
•šμ Ç šZ Z À}}œ }(œš]v •• š œ šμœv•]
X Z]•š}œ] o v oÇ•]•X
X D}vš œo} •]uμo š}}vX
X •š v œ]ì]vP œ v }u À œ] o X

îðX }vš]vμ}μ• μv](}œu]•šœ] μš}}v Z • šZ %œ
&~îî•]•W
X ìXîñX
X ìXñìX
X íXììX

îñX tZ] Z }(šZ (}oo}ÁϕvP•š•š šμœvš•oÇ • œ] •
]•šœ] μš}}vM
X /š]•]• œ š]•šœ] μš}}vX
X dZ %œ}]o]šÇ }(v }μš }u }(ì œ}]• ì
X dZ }u]v š}}v (}œuμo]• μ•]v }u%œμš]\

îòX %œ%œ}Æ]u š oÇ õñ9 }(oo } • œÀ š}}v• (}(
À œ] o (oo]v šZ]vš œÀ oW
X R F •X
X R F î•X
X R F ï•X

îóX dZ %œ}]o]šÇ šZ š v}œu ooÇ]•šœ] μš
šZ v šÁ} •š v œ À] š}}v• }À]š• u v]•W
X ìXîîîôX
X ìXðóóîX
X ìXõóóîX

îôX •š} l }μ o]v À oμ o •š Ç œX /š• }vš]\
šZ %œ}]o}Á •š š}W
X îôXî9X
X òõXï9X
X íìXì9X

îõX W}œš(}o}} Z • • (šÇr(]œ•š œ š}} }(íXï
]• šZ •Z}œš(oo œ]•l (}œ šZœ •Z}o œ šμœ
X õXòô9X
X ðìXïì9X
X õìXïì9X

&}œ u}œ ‹µ •š}}v• œ o š š} šZ]• š}%o] œ À] ÁU
 v o µv Z ^ ZÁ • œWœ}i Y v|V v (}œ À] }]v•šC
 š}%o] œ À] ÁU o}P]v š} Ç}µœ ^ ZÁ • œ }vo]v }
 o šµœ •U](Ç}µ Z À %µœ Z • šZ • %œ} µ š•X

E^t Z^ t KE Wd , < Z^

íX tZ] Z }(šZ (po o)šÁ p]P dÇ v Æ u%o o }(]•
 À œ] o M
 X dZ vµu œ }(•š} l• %œ •}v }Á v•X
 X dZ š]u •%o v š Ç %o}œ š({o}} u v P œ Á]
 X dZ vµu œ }(Ç•]š œ]v•]v u}v šZ]v /
 d]u]• µ•µ o oÇ }v š]vµ}µ• œ v }u À œ] o V
 îX &}œ }v š]vµ}µ• œyUv šZ À%œœ} o]o]šÇ }(wÇ
]•W
 X }v X
 X í œ}X
 X š œu]v Ç šZ (X
 &}œ }v š]vµ}µ•]•šœ] µšV}}yv%Ç Æ• vP i•ŷ}Zœ À
 %o}•]š]À %œœ} o]o]š] •X

h• šZ ({oo}Á]vP š o š} v•Á œ Yµ •š}}v• ĩ šZœ}

Wœ} o]o]šÇ]•šœ] µš}}v }(]• œ š œ v }u À œ]

y	ì	í	î	ĩ	đ	ñ	ò	ó
W~y•	ìXìđ	ìXíí	ìXíô	ìXîđ	ìXíđ	ìXíó	ìXíó	ìXìõ

ïX dZ %œ} o]o]šÇ šZ š y A ĩ]•W
 X ìXíôX
 X ìXîđX
 X ìXđïX

&œ}u šZ š o X

đX dZ (}(ñU }œ &~ñ•]•W
 X ìXíóX
 X ìXóíX
 X ìXôôX

~ìXìđ = ìXíí = ìXíô = ìXîđ = ìXíđ = ìXíó • A ìX

ñX dZ %œ} y]]P]œÇ šZœš ĩ]•W
 X ìXîđX

X ìXđĩX
X ìXòóX

~ìXíđ = ìXíó = ìXìđ = ìXìĩ• A ìXđĩ

òX tZ š]• W~î G y G ñ•M
X ìXíóX
X ìXĩôX
X ìXóĩX

~ìXíô = ìXîđ = ìXíđ = ìXíó• A ìXóĩ

óX dZ Æ% š À oµ }(šZ]•œ v }u À œ] o
X ïXĩñX
X ïXóìX
X ñXđóX

ì = í~ìXíí• = î~ìXíô• = ï~ìXîđ• = đ~ìXíđ• = ñ~

ôX tZ] Z }(šZ (đ o• šÁđÿP o]Ç %œ}]o]šÇ]•š
X y A ∈ íUîUî]•^{X₂}₃₀ V Wœ} ∈ y
X y A ∈ ñUíî]•^{8-X₂}₅ W.œ} ∈ y
X y A ∈ ñUíî]•^{X₂-3}₉ W.œ} ∈ y

$\frac{8-5}{5} + \frac{8-10}{5} = 1/5$, and $\frac{8-10}{5}$]• v P š]À U •} šZ]• • š]•(]
œ ‹µ]œ u v š• (]œ %œ}]o]šÇ]•šœ] µš} }w
ì œ} v }v $\sum P[X_i]$ A íU v šZµ• • š]•(Ç }šZ œ
%œ}]o]šÇ]•šœ] µš}}vX

õX tZ] Z }(šZ (đ o• šÁđÿP o]Ç }v]š}}v }(]v}
X dZ œ œ }voÇ šÁ} šœ] o•X
X dZ šœ] o• œ]v %œ v v šX
X % (]• šZ %œ}]o]šÇ]•(šZ %œ} v]o]šÇ }
%œ = ‹ A íX

dZ œ u Ç vÇ vµu œ }(]v %œ v v š šœ] o
}µš }u •X

íìX œ v š •šµ Ç]v] š šZ š òì9 }(o o µ•]v
šZ]v}u] o %œ}]o]šÇ]•šœ] µš}}v š o U
µ•]v •• • Á]oo Z À (Æ u Z]v]v œ v }u
X ìXíîôX
X ìXîóòX
X ìXĩííX

^µ •• A Z À]vP (Æ u Z]v X~EXđ•A őĩ~đXtíč
~ìXíò• A ìXĩííX

ííX d v %œ v š }(oo }oo P Pœ μ š • Z]œ
u}œ šZ v (]À Ç œ•X /v œ v }u • u%o }(•
Pœ μ š •U šZ %œ}]o]šÇ šZ š Æ šoÇ šÁ
(}œ u}œ šZ v (]À Ç œ•]• o}• •š š}W
X ìXìõôX
X ìXííðX
X ìXíôñX

^μ •• A •š Ç]vP (}œ (]À Ç œ•X Æ•A ííñJ+ì
~ìXòñò• A ìXìõôðX

íîX ••μ u šZ š ðì9 }(v] š • ÁZÆ•ψšv(šœ) v š Z_{oo}
(]œ•š š]u X K(œ v }u • u%o }(íñ v] š •
(}œ šZ (]œ•š š]u U ÁZ š]• šZ Æ% š vμ u
X ìXíóñX
X ðXìììX
X òXìììX

^μ •• A %œ ••]vP šZ Æ uX dZ vU ~•μ •••

íïX &}œ šZ •š v œ v}œ uìroÀ φ•šœP]]Àš•]švZU šZ•š
šZ u v v %œ}]vš]v š œ u• }(šZ W
X À œ] v X
X •š v œ À] š}}vX
X v š œ }(šZ μœÀ X

dZ]•]• šœμ Ç šZ X (}œ uμ o (}œ

íðX &}œ •š v œ v}œ u o]•šœ] μš}}vU &~ì•]
X ìXìX
X ìXíX
X ìXñX

Ç šZ •Ç u u šœ Ç•š(œ]Zμš}}v v &~ì• A ìXñX ,
}v Z •] }(šZ u vX

íñX &}œ šZ •š v œ v}œ u o]•šœ] μš}}vU W~ì
X ìXðóíïX
X ìXðóðñX
X ìXðóñìX

&œ}u šZ š o &~ìXõò• A ìXõóñìV šZμ•U šZ
<v}Á]vP šZ š õñ9 o] šÁ v tíXõò v =íXõòL
Á v • Ç šZ š o] šÁ $\frac{95\%}{2} = 47.5\%$ ìXõòX

h• šZ (}oo}Á]vP š š} v•Á œ Yμ •š}}v• íò šZœ}
•šμ Ç }(Z P (μv]vÀ •š}œ• (}μv šZ š šZ]œ v
v}œ u o oÇ]•šœ] μš Á]šZ u v }("íóñUììì v •

íòX dZ %œ vš }(Z P (µv]vÀ •š}œ• šZ š Z
 o}• •š š}W
 X ìXìñ9X
 X ìXíì9X
 X ìXíï9X

ì A ~íìì t íóñ• l îñ A tïU &~tï• A í t ìXõõôó A
 íóX dZ %œ vš }(Z P (µv]vÀ •š}œ• šZ š Z
 "îîñUìììq}• •š š}W
 X ìXñì9X
 X íXíì9X
 X îXîô9X

í t &~î•U ÁZ œ &~î• (µ o• ìXõóóîX , v U í t
 íôX dZ %œ vš }(Z P (µv]vÀ •š}œ• šZ š Z
 "íñìUìììq}• •š š}W
 X ïðXíï9X
 X òôXîò9X
 X ôðXíï9X

h• šZ (}oo}Á]vP š o š} v•Á œ Yµ •š}}v• íõ v í

W}œš({o}} W}œš({o}} W}œš({o}} W}œš({o}}

~ Z _{%œ}	ñ9	íí9	íô9
•%œ	ô9	îí9	ðì9

í t &~tí• A &~í• A ìXôðíïX dZ œ]• v ôðXíï9 %œ}
]v }u]• v}š u}œ šZ v }v •š v œ À] š}}v o}Á

íõX 'j]À v šZœ •Z}o o À o }(œ šµœv }(ð9U µ
 Z}}• šZ }%œš]u o %œ}œš({o}}X W}œš({o}}W
 X X
 X X
 X X

^&Z A ~íô t ð• l ðì]• šZ o œP •š À oµ X
 îìX 'j]À v šZœ •Z}o o À o }(œ šµœv }(ì9U µ•
 Z}}• šZ }%œš]u o %œ}œš({o}}X W}œš({o}}W
 X X
 X X
 X X

^&Z A ~ñ t ì• l ô]• šZ o œP •š À oµ X

îîX /(•š} l[•]v]š] o %œ]]• "îî v]š• Ç œr
}vš]vµ}µ•oÇ }u%œ}µv vvµ o œ š }(œ šµœ
X îîX ò ð 9 X
X îîX õ ô 9 X
X îñX ì ï 9 X

ov~îî l îî• A îX í î õ ô

îîX &}œ o}Pv}œu o]•šœ] µš}}vU šZ W
X u v 'µ o• šZ u]vX
X %œ}]o]šÇ }(v P š]À }µš }u]• ì œ}X
X %œ}]o]šÇ }(%œ}•]š]À }µš }u]• ñ ï 9 X
o}Pv}œu o oÇ]•šœ] µš À œ] o]• v À œ

îîX h•]vP ZÇ %œ}šZ •]ì %œ u š œ À oµ • v (•šµ Ç šZ Z À}}œ }(œ š]v •• š œ šµœv•]
X Z]•š}œ] o v oÇ•]•X
X D}vš œo}•]uµo š}}vX
X •š v œ]ì]vP œ v }u À œ] o X

D}vš œo}•]uµo š}}v]vÀ}oÀ • u} o]vP •• š
P v œ š]vP œ v }u À oµ • (}œ šZ œ]•l (š}œ
• µœ]šÇX

îðX }vš]vµ}µ• µv]({œu]•šœ] µš}}v Z • šZ %œ
&~îî•]•W
X îX îñX
X îX ñ îX
X íX ì îX

&~Æ•]• šZ µuµo š]À %œ}]o]šÇ U W~Æ D
}• œ À š}}v•]v šZ]•]•šœ] µš}}v œ šÁ v
}µš }u o •• šZ v îî]• í ì ï 9 X

îñX tZ] Z }(šZ (}oo}ÁϕvP•š•š šµœvš•oÇ • œ] •
]•šœ] µš}}vM
X /š]•]• œ š]•šœ] µš}}vX
X dZ %œ}]o]šÇ }(v }µš }u }(ì œ}]• ì
X dZ }u]v š}}v (}œuµo]• µ•]v }u%œµš]\
t]šZ }voÇ šÁ} %œ}••] o }µš }u •U šZ œ uµ•š
(}œ ZX /(šZ]• Á œ v}š šZ • U šZ À œ]
œ v }u À œ] o U v %œ}]o]šÇ]•šœ] µš
}• v}š u šš œ](}v }(šZ %œ}••] o }µš }u •

îòX %œ %œ}Æ]u š oÇ õ ñ 9 }(oo }• œ À š}}v• (}œ
À œ] o (oo]v šZ]vš œ À oW
X R F •X

X R F î•X

X R F ĩ•X

R F î•X %œœœ}Æ]u š oÇ õñ9 }(šZ }μš }u • (œ v }u À œ] o œ Á]šZ]v šÁ} •š v œ À]

îóX dZ %œœœ}]o]šÇ šZ š v}œu ooÇ]•šœ] μš šZ v šÁ} •š v œ À] š}}v• }À]š• u v]•W

X ìXìîîôX

X ìXõóóîX

X ìXõóóîX

í t &~î• A í t ìXõóóî A ìXìîîô

îôX •š} l }μ o]v À oμ o •š Ç œX /š• }vš] \ šZ %œœœ}o}Á •š š}W

X íôXî9X

X òôXĩ9X

X ïïXì9X

ov~î• A ìXòõĩí

îõX W}œš({o]} Z • • (šÇr(]œ•š œ š]} }(íXĩ]• šZ •Z}œš(oo œ]•l (}œ šZœ •Z}o œ šμœ

X õXòô9X

X õìXĩì9X

X õìXĩì9X

h•]vP šZ š o •U šZ ((}œ tíXĩ]• õXòô9U / o •• šZ v î9X

, >> E' W Z K > D ^

íX •š} I[• %œ]]• "ôXñî š} ÇX z}µ] š} I
µ•]vP]v}u] o u} o ~ • œv}µoo] œ v }u ,
v µ%ru}À }(òì9X dZ µ%ru}À (š}œ]• íXîí
X ,}Á u vÇ]((œ vš %œ] • œ %}••] o ()
%œ] } •M
X tZ š œ šZ %}••] o %œ] • (š œ šÁ} %
X tZ š]• šZ %œ}]o]šÇ šZ š šZ •š} I %œ (
%œ] } •M
X tZ š]• šZ %œ}]o]šÇ šZ š šZ •š} I %œ (
%œ] } •M
X tZ š]• šZ %œ}]o]šÇ šZ š šZ •š} I %œ (
%œ] } •M
îX v v oÇ•š Z • À o}%œ u} o }(}%š}}v %œ |
š œu]vš œ •š œ š v šZ %œ] }(šZ µv (
šZ u} o Á]šZ D}vš œo} •]uµo š}}vX
X tZ š •š %œ • } • •Z v š} %œ (}œu š} œ |
X tZ š o]u]š š}}v• }(D}vš œo} •]uµo š}}v
u]v ÁZ v •Z]vš œ%œ š• šZ œ •µoš•M
X tZ š Á}µo šZ À vš P • }(µ•]vP Z]•š
(D}vš œo} •]uµo š}}vM tZ š Á}µo šZ
ïX dZ u}všZoÇ œ šµœv• }v v]v Æ }(]vÀ •šu
šZ o •š š v Ç œ• Z À À œ P ìXó9 Á]šZ
X ••µu]vP šZ œ šµœv• œ %œ%œ}Æ]u š c
œ šZ òì9U òñ9U v òõ9 }v(] v]vš œ
œ šµœv }v šZ]•]v ÆM
X z}µ œ }v•] œ]vP ÁZ šZ œ š} µ• o}P
šZ À oµ }(}v }(šZ }v •]v šZ]v ÆX ,
o}Pv}œu o]•šœ] µš}}v]((œ vš (œ}u šZ
%œ}%œ œšÇ }(šZ o}Pv}œu o]•šœ] µš}}v
•• š %œ] •M

E ^ t Z ^ t , >> E' W Z K > D ^

íX •š} I[• %œ]]• "ôXñî š} ÇX z}µ] š} I
µ•]vP]v}u] o u} o ~ • œv}µoo] œ v }u ,

v μ%ru}À }(òì9X dZ μ%ru}À (š}œ]• íXìí
X ,}Á u vÇ]((œ vš %œ] • œ %}••] o ()
%œ]} •M

X tZ š œ šZ %}••] o %œ] • (š œ šÁ} %
X tZ š]• šZ %œ }]o]šÇ šZ š šZ •š} l %œ (
%œ]} •M

X tZ š]• šZ %œ }]o]šÇ šZ š šZ •š} l %œ (
%œ]} •M

X tZ š]• šZ %œ }]o]šÇ šZ š šZ •š} l %œ (
%œ]} •M

X h•]v P}œ v μ% u}Àœ v }Áv u}À U šZ œ
%}••] o }μš }u • ~%œ] %œ šZ•• }À œ šÁ}
^]v μ v μ œ •μoš]v šZ • u %œ] š
~"ôXñì•U šZ œ œ šZœ %}••] o %œ] •

X v μ%ru}À (š}œ }(íXìñ u v• šZ }Ávr
dZ œ (}œ U šZ %}••] o %œ] • (}œ Z %

- μμW Wœ] Á ÅX"ñìX"ñìñ•
- μ W Wœ] A ôXñì~íXìñ•~í l íXìñ• A "ôXí
- μW Wœ] A ôXñì~í l íXìñ• ~íXìñ• A "ôX
- W Wœ] A ôX Æ à ~óX óíXìñ•

X &}œ ïr%œ]} u} oU šZ œ]• v} %}••]
}Áv u}À • v Æ šoÇ }((• š •]v šZ %}••
μ μU μμU μU μ U μ U X dZ %œ }]•
ì œ }X

X "ôXõîñ]• šZ œ •μoš }(•]vPo μ% u}À l
%œ]} •U šZ]• %œ] }μo }voÇ œ •μoš (œ
u}À ~]v vÇ }œ œ•X dZ %œ }v %œ]}••} (
]v}u] o]•šœ] μš]}vX (]v v μ% u}À •
%œ }]o]šÇ }(%••]μ ìX òìU šZ %œ }]o]šÇ
%œ }]o]šÇ }(šÁ} •μ •••]v ìX òìU šZ %œ }]o]šÇ
šZ š]v oμ šÁ} μ% u}À • v }v }Áv u}À

X dZ %œ] Á]oo μv Z vP (š œ •]Æ %œ
]v oμ • šZœ μ% u}À • v šZœ }Áv u}À
šZœ •μ ••• ~μ% u}À •••]v ìX òìU šZ %œ }]o]šÇ
îóX òñ9X

îX v v oÇ•š Z • À o}%o u} o }(}%š}}v %o
š Œu]vš Œ •š Œ š v šZ %œ] }(šZ µv (šZ u} o Á]šZ D}vš Œo} •]uµo š}}vX

X tZ š •š %o• } • •Z v š} %œ({œu š} Œ

X tZ š o]u]š š}}v• }(D}vš Œo} •]uµo š}}v
u]v ÁZ v •Z]vš Œ%œ Œ •šZ Œ •µoš•M

X tZ š Á}µo šZ À vš P • }(µ•]vP Z]•š
(D}vš Œo} •]uµo š}}vM tZ š Á}µo šZ

X d} }v•šœµ š D}vš Œo} •]uµo š}}vU š

íX / vš](Ç šZ]•šœ] µš}}v• šZ š šZ]v%
u v•U À œ] v •U v vÇ }šZ Œ Œ o À v
•l Áv ••X

îX ' v Œ š Œ v }u À oµ • (œ}u šZ •]•šC
À œ] o •X

ïX Wœ] šZ }%š}}v µ•]vP šZ Œ v }uoÇ f

ðX Z %o š •š %o• î v ï (}œ u vÇ šœ] o•X
%œ] (œ}u oo šZ šœ] o•X dZ]• À oµ
šZ }%š}}v À oµ X

X tZ šZ Œ šZ Œ •µoš• (œ}u D}vš Œo}
%o v • }v Z}Á Á oo šZ v oÇ•š Z • •%o](
]vš Œ •š Œ š v šZ •š} l %œ] ~šZ }o l
%œ} o u•X o•}U šZ •]uµo š}}v Œ •µoš• }
ÁZ šZ Œ šZ À oµ š}}v u} o]š• o(]• À o]

X dZ u]v À vš P • }(Z]•š}œ] o •]uµo š]
Z]•š}œ] o À oµ • (}œ šZ u} o]v%µš• •}
v š} u l ••µu%š}}v• }µš šZ]œ %œ}
]• o •• }u%µš Œr]vš v•]À %œ} µœ X
•]uµo š}}v]• šZ š]š ••µu • šZ %o •š Z À
œ o] o]v] š}œ }(šZ]œ (µšµœ Z Á]}
• X ,]•š}œ] o •]uµo š}}v o•} o l• šZ D]
]o]šÇ š} u} o ^ÁZ š](_ ‹µ •š}}v• Ç Z v
%œ}]o]šÇ]•šœ] µš}}v• }(šZ u} o]v%œ

ïX dZ u}všZoÇ Œ šµœv• }v v]v Æ }(]vÀ •šu
šZ o •š š v Ç Œ• Z À À Œ P ìXó9 Á]šZ

X ••µu]vP šZ Œ šµœv• Œ %o%œ}Æ]u š c
œ šZ õì9U õñ9U v õõ9 }v(] v]vš Œ
œ šµœv }v šZ]•]v ÆM

X z}μ Œ }v•] Œ]vP ÁZ šZ Œ š} μ• o}P
 šZ À oμ }(}v }(šZ }v •]v šZ]v ÆX ,
 o}Pv}Œu o]•šŒ] μš}}v]((Œ vš (Œ}u šZ
 %œ}‰ Œ šÇ }(šZ o}Pv}Œu o]•šŒ] μš}}v
 •• š %œ] •M

X dZ õì9 }v(] v]vš ŒÀ o]• šZ u v F í
 ìXó = íXòñ~îXì• A ðXì9
 ìXó t íXòñ~îXì• A tîXò9
 dZ õñ9 }v(] v]vš ŒÀ o]• šZ u v F í>
 ìXó = íXõò~îXì• A ðXòî9
 ìXó t íXõò~îXì• A tîXîî9
 dZ õõ9 }v(] v]vš ŒÀ o]• šZ u v F î>
 ìXó = îXñô~îXì• A ñXôò9
 ìXó t îXñô~îXì• A tðXðò9

X dZ o}Pv}Œu o]•šŒ] μš}}v]• •l Á š} š:
]•šŒ] μš}}v]• •Çuu šŒ] oX dZ o}Pv}Œu
 %œ}•]š]À À oμ •U ÁZ Œ • šZ v}Œu o]•šC
 %œ}•]š]À v v P š]À À oμ •X dZ]• %œ}‰ (]•šŒ] μš}}v μ• (μo (}Œu} o]vP •• š %œ]

$$\wedge D W > / E E \quad \wedge d / D \quad d / K E$$

^]u%o o Œ v }u •]•u%o]šP} }(• o š]vP • u%o o]v
]š u }Œ %o Œ•}v]v šZ %o}%oμ o š]]v]vP •šμ] Z
]v oμ]v šZ • u%o o X • v Æ u%o o }(•]u%o o Œ
 Á vš š} Œ Á • u%o o }((]À]š u• }μš }(PŒ}μ%o
 }u%o o]•Z Ç vμu Œ]vP Z }(šZ ñi]š u•U %o o
 šZ Z šX E ÆšU }v vμu Œ v Œ Áv Œ v }uoÇ

%o OE} •• ~ Æ%o OE]u v š• (}μOE u}OE š]u • OE •μoš•]v
vμu OE• ~]š u•• }u%o OE]• •]u%o o OE v }u • u%o o
%o%o o] š]]v• o]l šZ]• }v U OE v }ur vμu OE š o]
P v OE š}OE]• }(š v μ• š} OE š šZ • u%o o X v}š
OE v }u • u%o o•š]u š] • u%o o]v š]vP À OE Ç v šZ u u
%o}%o μo š]]vX

^ u%o o]vP OE OE}OE]• šZ]((OE v šÁ v • u%o o
•š v OE À] š]]v }(šZ • u%o o • v]š• }OE OE •%o }v
šOEμ u vU À OE] v U }OE •š v OE À] š]]v }(šZ
• u%o o]vP OE OE}OE (}OE šZ u v]• • (}oo}Á•W

• u%o o]vP OE OE}OE }(šZ u v A • u%o o ¯ ũ Rv t %o}%o μ

^DW>/E' /^dZ/ hd/KE

/š]•]u%o }OE š v š š} OE }Pv]l šZ š šZ • u%o o •š š]
šZ OE (}OE U Z • %o OE}]o]šÇ o]v šOE]]•šOE]]v šZ šZvu%o
•š š]•š]]• %o OE}]o]šÇ]•šOE] μš]]v }(oo %o}••
• š }(<μ or•]l • u%o o • šZ š Á OE OE v }uoÇ OE Áv
dZ]vl }(]š • šZ %o OE}]o]šÇ]•šOE] μš]]v }(•š

&}OE Æ u%o o U •μ%o %o}• OE v }u • u%o o }(ílì }v
{(u i}OE uμv]]%o o }v]v Æ }v•]•š]vP }(íUììì
OE šμOE v }(šZ ílìr }v • u%o o]• o μoš X Z %o š
OE •μoš]v u vÇ]((OE v š •š]u š • }(šZ %o}%o μo š
• u%o o •X dZ]•šOE] μš]]v }(šZ • •š]u%š o]v]R šZ
]•šOE] μš]]v }(šZ u vX

/š]•]u%o }OE š v š š} v}š šZ š šZ]• • u%o o]vP]•šOE]
{(šZ šμ o %o OE] • }(šZ íUììì }v •]v šZ μv OE
]((OE v š %o OE u š OE•X

>K^ ííX W]•š]vPμ]•Z šÁ v •]u%o o OE v }u v

& WOE}P OE u μOE OE] μoμuU s

^šOE š]([OE v }uμ• u%o oϕvP•]([š]]v •Ç•š u š} • %o
]v š} •u oo OE P OE}μ%o • }v }v }OE u}OE]•š]vPμ
•μ P OE}μ%o U }OE •šOE šμuU OE v }u • u%o o]• š l v
{(šZ • u%o o • (OE}u Z •šOE šμu]• • }v šZ •]l
%o}%o μo š]]vX

^šOE š]([• u%o o]vP]• }(š v μ•]v }v]v Æ]vP
}u%o o š oÇ OE %o o] š]vP šZ v š]OE %o}%o μo š]]v }(
%o}%o μo š]]v OE š P}OE]l ~•šOE š]([• }OE]vP
μOE š]]vU u šμOE]šÇU }μ%o}v OE š U v šZ o]l X c
• %o OE š š P}OEÇ v }u]v š} (}OE u (]v o • u%

d} • Z}Á šZ]• Á}œI•U •µ%o%o}• Ç}µ Á vš š} }v•šœ
]v Æ š} šZ u i}œ uµv]]%o o }v]v Æ µ•]vP •
 %o%oœ} ZX &]œ•šU šZ vš]œ %o}%oµo š]]v }(íUìì
 o ••)](}v šZ •.]• }(u šµœ]šÇ v }µ%o}v œ š X
 œ š (}œ]((œ vš u šµœ]šÇI }µ%o}v }u]v š]]v•
 œ Áv (œ}u Z }(šZ u šµœ]šÇI }µ%o}v oo•X d}
 }v • Á]šZ îr š} ðrÇ œ u šµœ]š] • v }µ%o}v œ š
 (]À }v •X dZ vµu œ }(}v • œ Áv (œ}u P]À v
 Á]PZš œ o š]À š} šZ %o}%oµo š]]v ~]v Æ•U }œ ~
 %oœ} ••]• œ %o š (}œ oo }(šZ u šµœ]šÇI }µ%o
 œ }u]v š} (}œ u šZ %o}œ š(o)]X

Ç µ•]vP •šœ š]() • u%o o]vPU Á Pµ œ vš šZ š Á
 Á Z µ• •]u%o o œ v }u • u%o o]vPU šZ œ Á}µo
 • u%o o vÇ }(šZ }v •]v šZ ooX KœU Á u Ç Z
 (œ}u šZ]• ooX

>K^ ííX W]•š]vPµ]•Z šÁ v š]u r• œ] • v œ}

& Wœ}Pœ u µœœ]µoµuU s

d]u r• œ] • š }v•]•š }(} }ÀœÀ š]œœœ š]œœœ š]œœœ š]œœœ
 (µ ooÇ •%o š]u]vš œÀ o•X dZ • š }(u}všZoÇ
 : vµ œÇ íõõõ š} : vµ œÇ îììõ]• v Æ u%o o }(š]
 œ}••r• š]]v o š œ • u%o o }š } •]œPÀ š]œœœ š]œœœ
 • u%o o }(œ %o}œ š œv]vP• %o œ •Z œ }(oo E
 îììõU]• v Æ u%o o }(œ}••r• š]]v o š • u%o o
 d]u r• œ] • v œ}••r• š]]v o š v %o }œP]šµ
 š œ } • œÀ š]]v• }À œ š]u }(uµoš]]%o Z œ
 µv u%o o}Çu všU]v(o š]]vU v ' W Pœ}ÁšZ œWš v œ
 š }vš]v } • œÀ š]]v• }À œ š]u }(šZ • u Z œ
 •µ Z • šI (µ]šÇ œ š]]• (}œ îì }u%o v] • }À œ šZ
 v o}vP]šµ]v o š œ šÇ%o] ooÇ %oœ • vš]v š

>K^ ííX W Æ%o o]v šZ všœ o o]u]š šZ }œ u v

& Wœ}Pœ u µœœ]µoµuU s

dZ všœ o o]u]š šZ }œ u •š š • šZ š (}œ •]u(œœ}uœ
 %o}%oµo š]]v Á]šZ u v R vîU šZv]š u%o œ]vR]•šœ
 • u%o o ÛÆ %o%oœ} Z • v}œu o %oœ}]o]šÇ]•šœ]
 À œ] v œ_H o•ššZ • u%o o •]ì }u • o œP X
 dZ všœ o o]u]š šZ }œ u]• Æšœ u oÇ µ• (µo
 œ o š]À oÇ •Ç š} %o%o oÇ š} ZÇ%o}šZ •.]• š •š]vP
]vš œÀ o•X ^%o]()]v(œ v • }µš šZ %o}%oµo š]

Wœ}{ ••}œ[• E}š W Kv šZ d/ // Woµ•U šZ µ• }(šZ
îî U šZ •µ œ œ}}š }(îî]• √xµx •W €îî •€P• €

dZ]• u v• šZ š](Á Á Œ š} š l u vÇ • u%o • }(•]ì ìì (Œ}u
%Œ % Œ • u%o]vP]•šŒ] μš}}v }(šZ • u%o u v•U Á Á }
u v }("īXñi v •š v Œ ŒŒ}Œ ~•š v Œ À] š}}v }(šZ • u

WŒ š] o oÇ •%}μ]μ Œ šZ[• •š v Œ À] š}}v X/v•š}•šUvšZ Œ
ŒŒ}Œ }(šZ • u%o u v uμ•š •š]u š Ç]À]]vP šZ/n•W v

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Æ u%o W ^š v Œ ŒŒ}Œ }(• u%o u v ~μvlv}Áv %}%μo š}}

^μ%}% • • u%o }vš]v• šZ % •š ìì u}všZoÇ Œ šμŒv• (}Œ l
šZ • u%Œo v Œ À] š}}v]• îî9X o μo š v]vš Œ%Œ š šZ •

v•Á ŒW

^]v •]• μvlv}ÁvU šZ •š v Œ ŒŒ}Œ }(šZ • u%o u v]•W

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{20\%}{\sqrt{30}} = 3.6\%$$

dZ]•]u%o] • šZ š](Á š}}l o o %}••] o • u%o • }(•]ì ìì (Œ
%Œ % Œ • u%o]vP]•šŒ] μš}}v }(šZ • u%o u v•U šZ u
īXò9X

Æ u%o W ^š v Œ ŒŒ}Œ }(• u%o u v ~μvlv}Áv %}%μo š}}

}vš]vμ]vP Á]šZ }μŒ Æ u%o U •μ%}% • šZ š]v•š }(• u%o
îîì u}všZoÇ Œ šμŒv• (}Œ D Œ ŒÇU /v X /v }Œ Œ š} Z]PZo
•š v Œ ŒŒ}ŒU o š[• ••μu šZ š šZ u v Œ šμŒv v •š v C
î9 v îî9U Œ •% š]À oÇX E}ÁU o μo š šZ •š v Œ ŒŒ}Œ }(Œ
• u%o X

v•Á ŒW

dZ •š v Œ ŒŒ}Œ }(šZ • u%o u v]• }u%μš •W

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{20\%}{\sqrt{200}} = 1.4\%$$

dZ Œ •μo š }(šZ %Œ]vP šÁ} Æ u%o •]ooμ•š(Œ
• u%o]vP]•šŒ] μš}}v•X E}š] šZ š šZ À oμ }(š
u v Œ • (Œ}u īXò9 š} íXđ9 • šZ • u%o •]ì
]• μ• • šZ • u%o •]ì]v Œ • •U šZ • u%o u
šZ šŒμ u v }(šZ %}%μo š}}vX /v }šZ Œ Á}Œ • l
u v• }μš šZ %}%μo š}}v u v P š• •u o o Œ v •
šZ • u%o u v Œ • •X



WŒ}(••)Œ[• E}š W / P š o}š }((μ •š/v•š μ:š•šZŒ Œ}u
šZ •š v Œ À] š}}v }(šZ u v• }(uμo š] %o • u%o •]
•]vPo } • ŒÀ š}}v•X /(šZ •š v Œ À] š}}v }(u}všZoÇ

~ À] š}}v• }(šZ À œ P u}všZoÇ œ šμœv √6 œ šZ ôîø>
 À œ P }(• À œ o } • œÀ š}}v• }(œ v }u À œ] o Á]o
 •š v œ À] š}}v• œ}μv šZ Æ% š À oμ šZ v Á]oo
 À œ] o X

>K^ ííXPW / vš](Ç v • œ] •]œ o %œ}%œ (

& Wœ}Pœ u μœœ] μoμuU s

Z P œ o •• }(ÁZ šZ œ Á œ }v œv Á]šZ %œ}}]vš
]vš œÀ o•U šZ œ œ œš]v •š š]•š] o %œ}%œ œ
 •]œ o šZ v }šZ œœX dZ %œ}%œ œš] • }(v •š]u
 ((]] v Ç Ův•Ů]•š X Ç

• vμv] • •š]u š}œ]• }v (}œ ÁZ] Z šZ Æ% :
 ‹μ o š} šZ %œ œ u š œ Ç}μ œ šœÇ]vP š} •š]
 Æ% š À oμ }(šZ • u%o u v]• ‹μ o š} šZ
 $E(\bar{x}) = \mu$, šZ • u%o u v]• v μv] • •š]u š}œ
 u v X

• v μv] • •š]u š}œ]]•vš•}(šZ À œ] v }(]š•
]•šœ] μš}}v]• •u oo œ šZ v oo šZ }šZ œ μv
 Ç}μ œ šœÇ]vP š} •š]u š X dZ • u%o u v U
 ((]] vš •š]u š}œ }(šZ %œ}%œμ o š}}v u v X

• }v•]•š vš •š]u š}œ]• }v (}œ ÁZ] Z šZ μœ
 •š]u š]v œ •• •šZ • u%o •]ì]v œ ••X
 šZ •š v œ œœ}œ }(šZ • u%o u v (oo•U
 μv Z • u}œ o}• oÇ œ}μv šZ %œ}%œμ o š}}v u
 %œ%œ } Z •]v(]v]šÇU šZ •š v œ œœ}œ %œ%

>K^ ííXZW]•š]vPμ]•Z šÁ v %œ}}]vš •š]u š v
 }(%œ}%œμ o š}}v %œ œ u š œX

& Wœ}Pœ u μœœ] μoμuU s

W}}]vš •š]u š • œ •]vPo ~• u%o • À oμ • μ• š}
 dZ (}œuμo μ• š} }u%μš šZ %œ}}]vš •š]u š]•
 šZ • u%o ~~AE~~]vUv •š]u š}œ }(šZ %œ}%œμ o š}}v u
 šZ (u]o] œ (}œuμo W

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

dZ À oμ P v œ š Á]šZ šZ]• o μ o š}}v (%œ]všP],
 •š]u š(šZ u v X

}v(] v]vš œÀ o]• œ vP }(À oμ •]v ÁZ] Z š
 Æ% š š} o] X dZ }v•šœμ š}}v }(}v(] v]vš
 š}%œ] œ À] ÁX

> K ^ í í X] W • OE] %o OE] %ošř OE šš OE] } (šř] šř μ v š [• o μ o
] v š OE %o OE š] š • P OE • } ((OE } u X

& W OE } P OE u μ OE OE] μ o μ u U s

^šµ vš{• }•šŒ]µ}Œ}v]u%ro]ššŒ] µš}}vU]• oor•Z
]•šŒ] µš}}v šZ š]• •Çuu šŒ] o }µš]š• u vX /š
µ• ÁZ v }v•šŒµ š]vP }v(] v •]všŒŒÀu%••~v}Œ
%}%µo š}}µv]Á}ÁZ Á Œy v v}Œeu oU }Œ %}%Œ}Æ]u
]•šŒ] µš}}vX /š u Ç o•} %or%ŒŒŒŒ]šš}}všÁZµv š
À Œ] v]• µv]v}Áv v šZ • u%o •]ì]• o ŒP v}
šZ }Œ u Á]oo ••µŒ šZ š šZ • u%o]vP]•šŒ] µš]

$$^{\wedge} \check{s} \mu \quad v \check{s} [\bullet] \bullet \check{s} \text{œ} \quad \mu \check{s} \} \} v \quad Z \bullet \check{s} Z \quad (\} o o \} \acute{A}] v P \quad \% \text{œ} \} \% \text{œ} \check{s}]$$

• /š] • • Ç u u š OE] o X

• /š]• (]v Ć •]v P o %P OE u š(OE š Z u ~ (• U
P OE • }((OE }u OE ‹μ o š} š Z v μ u OE }(•
v t í U (} OE • u %o u v • X

• /š Z • u} OE %o OE}]o]šÇ]v šZ š]o• ~^ (šš OE

• • š Z P Œ • }((Œ } u ~ š Z • u % o •] ì • \$ Pr š •
] • š Œ] μ š] } v u } Œ o } • o Ç % % Œ } Z • • š v α

tZ v }u%_ OE š} šZ v}OE u o š}•\$•OE OE||š||š||U/ đZ (o šš
OE μv OE šZ š]o• ~]X XU]š Z • (šš OE š]š••X
]•šOE] μš}}v]v OE • U Z}Á À OE U]š••Z %_ %_ %_ OE }

dZ P Œ • }((Œ }u (}Œ š •š• • }v • u‰o u
šZ u vU }voÇ v t í } • ŒÀ š]}v• v μv]◊μ X

dZšr]•šOE] μš]]v]• •Çuu šOE] o]•šOE] μš]]v šZ
{(šZr]•šOE] μš]]v]• % v vš }v šZ vμu OE }(F
{((OE }u OE • }v šZ vμu OE }(• š%b•šOE] OEŠA
(o šš OE v Z • šZ] l OE š]o• šZ v šZ •š v OE v}O
} • OEÀ š]]v•]v OE • • ~]X XU šZ P OEšr•]]š OE OE μš]]
 }u • u}OE •%o]l v]š• š]o• }u šZ]vv OEX •
(OE }u]v OE • • Á]šZ}šrš]•šOE] UμšZ]v }vÀ OE P • š}
v}OE u o]•šOE]]μšOE] μš]]v• X dZ šZ] lv •• }(šZ š
l r]•šOE] μš]]v]•]u%o}OE š vš]v ZÇ%o}šZ •.]• š •š]vP
} • OEÀ š]]v• Á Ç (OE}u šZ vš OE }(šZ]•šOE] μš
ZÇ%o}šZ •.]• š •š]šP]μšOE] P μšZ]]v u l •]š u}OE]((] μ
OE o š]À š} ZÇ%o}šZ •.]rš]•šOE] P μš]]v P šZ

dZ š &] P v OE } v š] v • } v r š] o OE] š] š ro] Āš OE] μ š]] OE
 iXiñ v iXiñ o À o • } (•] P v] (] v Á] š Z À OE]] μ •
 μ v o]] i š Z o U š š Z o μ • OE } v š] v Á] š Z] v š Z š o

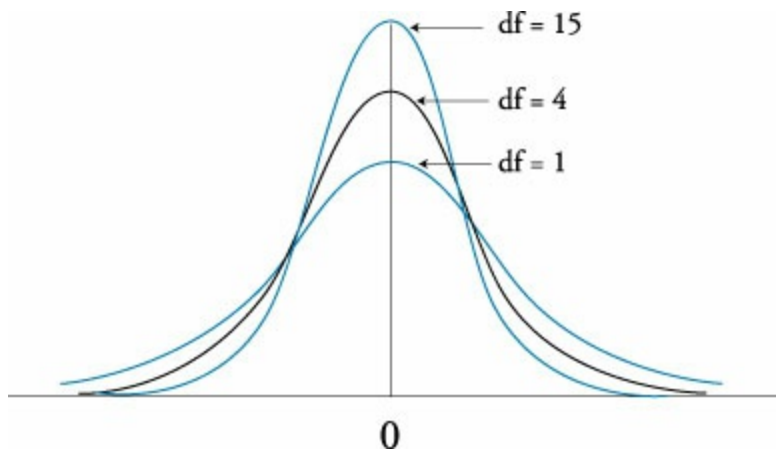
Œ o} š š šZ }oµuv Z]vP•X o•} v}š šZššš
 }ŒŒ •%o}v }všřšš]Z %oŒ}%oU]š]š•Œ šZ šσřu v•

1&]PµŒŒ oµ•šŒ š • šZ]((Œrv]ššŒ]%µš]]Œ šZ}] š
 PŒ • }(Œ }uX dZ š šr]•Œ]µšŒ]ŒvšZ} o}}l u}(
 šZ v}Œu o]•šŒ]µš]]v • šZ PŒ • }(Œ }u]
 PŒ š Œ šZ PŒ • }(Œ }uU šZ PŒ š Œ šZ
 vš Œ }(šZ]•šŒ]µš]]v v šZ o}Á Œ šZ %oŒ
 ÁZ]Z Œ šZ]vv Œ • PŒ • }(Œ }u]v Œ • X
]vš ŒÀ o• (}Œ Œ v }u À Œr]]•šŒ]Zµš]]v o aµÁ š Á
 ÁZ v šZ PŒ • }(Œ }u Œ o •• ~u}Œ • (}Œ

&]PµŒ íW d o }(Œ]š] o šrs oµ •

	Kv rd]o WŒ}]o]š] •U %o	
(%o A ìXìñ	%o A ìXîîñ
ñ	îXìíñ	îXñóí
îì	íXôíî	îXîîô
íñ	íXóñî	îXíîí
îî	íXóíñ	îXìôò
îñ	íXóìô	îXìòì
îì	íXòôó	îXìðî
ðì	íXòôð	îXîîí
ñì	íXòóò	îXììõ
òì	íXòóí	îXììì
óì	íXòòó	íXõõð
ôì	íXòòð	íXõõì
õì	íXòòî	íXõôó
íìì	íXòòì	íXõôð
íîì	íXòñô	íXõôì
∞	íXòðñ	íXõòì

&]PµŒ íW 1šr]•šŒ]µš]]v• (}Œ]((Œ vš PŒ



>K^ ííXiW o μ o š v]vš Œ%Œ š }v(] v]v
P]À v v}Œu o]•šŒ] μš}}v Á]šZ í• Iv}Áv %o}%o|
%o}%oμ o š}}v À Œ] v U }Œ ĩ• v μvIv}Áv À Œ] v

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμU s

}v(] v]vš ŒÀ u oš • Œ • μ o š]v Œ vP }(À o μ • /
À o μ }(% Œ u š Œ Á]oo o] U P]À v šZ %Œ}]
o À o }(•]Pv(}Œ švZ }v(] v]vš ŒÀ oU v šZ %o
š} • šZPŒ }(}vX]& }Œ Œ u%o U Á u]PZš •š]u :
u v }(Œ v }u À Œ] o • Á]oo Œ vP (Œ}u íñ š} íñ
}Œ š šZ ñ9 o À o }(•]Pv(] v X

}v(] v]vš ŒÀ o• Œ μ•μ ooÇ }v•šŒμ š Ç
À o μ (Œ}u šZ %o}]vš •š]u š X /v P v Œ oU }v(
(}ŒuW

%o}]vš •š]u š F ~Œ o]]o]šÇ (š}Œ ? •š v Œ ŒŒ}Œ•

ÁZ Œ W

%o}]vš •š]u š A À o μ }(• u%o •š š]•š] }(šZ %o}%oμ o š}}v %
Œ o]]o]šÇ (š}Œ A vμu Œ šZ š %o v • }v šZ • u%o]vP]•šŒ
%Œ}]o]šÇ šZ š šZ %o}]vš •š]u š (oo•]v šZ }v(] v]vš Œ
•š v Œ ŒŒ}Œ A •š v Œ ŒŒ}Œ }(šZ %o}]vš •š]u š

/ (šZ %o}%oμ o v š ŒŒu Z •]•šŒ] μš}}v Á]šZU }Iw(}Áw À Œ
]vš ŒÀ o (}Œ šZ %o}%oμ o š}}vμ o š}}vμ o šv •W

$$\bar{x} \pm z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

ÁZ Œ W

ŒŒA %o}]vš •š]šZš %o}%oμ o š}}v u v ~• u%o u v•X

$z_{\alpha/2}$ A Œ o]]o]šÇ (š}ŒU •š v Œ v}Œu o Œ v }u À Œ] o (}
(šZ]•šŒ] μš}}v]• rIîX /v }šZ ŒŒ Á ŒŒ šUo šZÀ •]rIîšZ(%Œ}]o
 $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ A šZ •š v Œ ŒŒ}Œ }(šZ • u%o u v ÁZ Œ •]• šZ Iv}Á
v v]• šZ • u%o •]î X

dZ u}•š }uu}voÇ μ• •š v Œ v}Œu o]•šŒ] μš}}

lrlí A íXòðñ (}œ õì9 }v(] v]vš œÀ o• ~šZ •]Pv]
š]o•X

lrlí A íXõòì (}œ õñ9 }v(] v]vš œÀ o• ~šZ •]Pv]
š]o•X

lrlí A îXñóñ (}œ õõ9 }v(] v]vš œÀ o• ~šZ •]Pv]
š]o•X

} šZ • vµu œ• o}}l (u]o] œM dZ Ç •Z}µo J /v }µ
]•šœ] µš}}v•U Á (}µv šZ %œ}]o]šÇ µv œ šZ
tíXõò v Ì A =íXõò š} ÌXõñU }œ õñ9X KÁ]vP š}
{ ÌXìîñ µv œ Z š]o }(šZ µœÀ Ç}v Ì A tíX
}œ ñ9vµ•š ÁZ š Á v (}œ •]Pv](] v o À o }(

Æ u%o W }v(] v]vš œÀ o

}v•] œ %œ š] Æ u šZ š Á • u]v]•š œ š} ïò > À o /
%œ š] Æ u Á • ôìX •µu]vP %}%µo š}}v •š v œ À] š}}
õõ9 }v(] v]vš œÀ o (}œ šZ u v • }œ }v šZ %œ šZ š }
Æ u%o šZ %}%µo š}}v •š v œ À] š}}v]•lv}ÁvU •} Á }v[
v•Á œW

š }v(] v o À rí A ðõõ9U XñôX ^}U šZ õõ9 }v(] v]vš œÀ

$$\bar{x} \pm z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 80 \pm 2.58 \frac{15}{\sqrt{36}} = 80 \pm 6.45$$

dZµ•U šZ õõ9 }v(] v]vš œÀ o œ vP • (œ}u óíXññ š} ôòXðñ

}v(] v]vš œÀ o• v]vš œ%œ š (œ}u %œ
%œ •%œ š]À X t]šZ œ P œ š} š%œ}µš}}u Æ(ũZÆ &
šÁ} %œ •%œ š]À • v • œ] • (}oo}Á•W

• Wœ}]o]•š]]vš œ%œ š š}}vX (š œ œ %œ š
v] š •U u]v]•š œ]vP šZ %œ š] Æ uU v
]vš œÀ o• (}œ Z • u%o [• u vU õõ9 }(šZ œ
Á]ooU]v šZ o}vP œµvU]v oµ šZ %}%µo š}}

• Wœ š] o]vš œ%œ š š}}vX t œ õõ9 }v(] v
• }œ]• šÁ v óíXññ v ôòXðñ (}œ v] š •

KE&/ EEd /Zs &KZ, WKWh> D/KW EKZb/ð, h<EKtES Z/ E

/ (šZ]•šœ] µ%}}%µš} šZ}v]• v}œu o Á]šZ Áv]v}Áµ•
šZšr]•šœ] µš}}v š} }v•šœµ š }v(] v]vš œÀ o

$$\bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

ÁZ œ W

ÆA šZ %}}]vš •š]u š }(šZ %}%µo š}}v u v

Wœ}{••}œ[•E}šWz}μ•Z}μo%œš]o}}|]vPμ%
 Àoμ•}œšr•šš]•š]••]všřšoXdZ(]œ•š•š%
 (œ}uUÁZ]Z]•vtíXdZ•}v•š%]•š}(]všZ
 •]Pv(]vXdZ]•%v•}vÁZšZœšZš•šÇ}μ[œ
 r•}œšÁ}rš]o~μ•rlî•X/všZ]•œÀ]ÁU}μœš•š•Á]oo
]všœÀo•œ•]Pvš}u%μšvμ%œv o]Áœiœu]šX
 (]všZiō(œ}ÁvušZ]šÁ]šZšZiXiîñ}oμuvVšAîXič
 }μœ•šμÇ}{ZÇ%}šZ]•š•š]vPX

KE&/ EEd/zs&KZ WKWh> D/KEt, Ed, WKWh> s/x/EE^ /
hE<EKtE'/s E > Z' dW> &ZKdZw K&dZ/ hd/KE

t v}Á lv}Á šZìr•ššZ]•š] •Z}μo μ• š} }v•šœμ š
ÁZ v šZ %}%μo š}}v]•šœ] μš}}v]•v}œu o šr šZ
•š š]•š] •Z}μo μ• ÁZ v šZ]•šœ] μš}}v]•v}C
μvlv}ÁvX μš ÁZ š } Á } ÁZ v šZv}œšœ]μš}}v]•

•]š šμœv• }μšU šZ •]ì }(šZ •u%o]v(oμ v • /
šZ %}%œ}%œ] š }v(] v]vš œÀ o (}œ šZ •u%

• /(šZ]•šœ] μš}}v]•v}vv%œ%μo šš}šZÀ œ] v]• |
•š š]•š] v μ• •o}vP •šZ •u%o •]ì]•
šZ]• μ• šZ všœ o o]u]š šZ }œ u ••μœ • |
•u%o u v]• %}%œ}œ]u š oç v}œu o ÁZ v šZ

• /(šZ]•šœ] μš}}v]•v}vv%œ%μo šš}šZÀ œ] v]•
šr•š š]•š] v μ• •o}vP •šZ •u%o •]ì
%š o š}ìμ•š šZ]•š] U ošZ}μšP ššμš]•š] šZ u}C
}v• œÀ š]À X

dZ]•u v• šZ š](Á œ •u%o]vP (œ}u v}vv}œu
•}u š]u •šZ •]Á(]vww}šUœ š }v(] v]vš (

&]Pμœμüu œ]ì •šZ]•]•μ••}}vX



Wœ}(••}œ[•E}š W z}μ•Z}μo }uu]š šZ œ]š œ]]v šZ]•

&]Pμœ ĩW œ]š œ] (}œ ^ o š]vP šZ %}%

d •š ^š š]•š]

tZ v •u%o]vP (œ}u W ^u o o ^u%o œP ^u%o
~v D ĩi• ~v H ĩi•

E}œu o]•šœ]]μšÁw Ä]œZ v ìr•š š]•š] ìr•š š]•š]

E}œu o]•šœ] μš]μš]ÁÁ]ÀZœ] šr•š š]•š]šr
•š š]•š] Ž

E}vv}œu o]•šœ]]μšÁ]vÀÁœ]Zv v}š ìr•š š]•š]
À]o o

E}vv}œu o]•šœ]]μš]μš]ÁvÁ]šZv}š šr
À œ] v À]o o •š š]•š] Ž

Ž dZr•š š]•š]]• šZ }œ š] o oÇ %œšr•š šZ•œ Ů• μšœμ• }}•šœÀ š
 o o }(šZ %œ]vP v oÇ•]• %œ v • }v šZ • u%œ o
]vP œ v }uX /(šZ • u%œ o]•v[š œ v }uU šZ v š
 }μœ •š]u š • Á}v[š Z À šZ •]œ o %œ }%œ œ š] •
 }v(] v]v š œÀ o•X ^μœ %œœ]•]vP ou%œœ}œ •š]vPÇ •
 u]PZš o] À X dZ œ œ vμu œ }(%œ }š v š] o u]
 v]• šZ œ •μoš•X dZ •]• • œ %œ œ š] μ o œ o
 ÁZ œ À]o o Z]•š}œ] o š œ %œ o v š](μ o U μ
 Æ %œ œ]u v š š]}v]• œ •šœ] š X

>K^ ííXIW • œ] šZ]••μ • œ P œ]vP • o š]}v
 š ru]v]vP]•U • u%œ o • o š]}v]•U •μœÀ]À}œ
 š]u r%œ œ]}]•X

& Wœ}Pœ u μœœ] μ o μ u s
 t Z À • v •} (œ šZ š o œ P œ • u%œ o œ μ • š
 •š v œ À] š]}v }(šZ • u%œ o •š š]•š] œ}μ v]š
 }v(] v]v š œÀ o• œ v œœ}Á œ ÁZ v • u%œ o •
 }(šZ %œ]}v š •š]u š • }(%œ}%œ μ o š]}v %œ œ u š œ•
 dZ œ œ šÁ} o]u]š š]}v• }v šZ]•] }(^o œ P œ
 v %œ %œ œ}%œ œ] š • u%œ o •]ì X Kv]• šZ š o œ P œ
 (œ}u]((œ v š %œ}%œ μ o š]}v ~]•šœ] μ š]}v•X /(Á
 (œ}u]((œ v š %œ}%œ μ o š]}v ~}v Á]šZ]((œ v š
 v •• œ]oÇ]u%œ œ}À U v u Ç À v œ μ U šZ %œ
 %œ œ u š œ •š]u š •X dZ }šZ œ }v•] œ š]}v]• }
 • u%œ o u μ•š Á]PZ P]v•š šZ À o μ }(šZ]v (]
]v œ •]v • u%œ o •]ì X }šZ }(šZ • (š}œ••μ P P
 •]ì]• v}š o Á Ç• šZ u}•š %œ %œ œ}%œ œ] š Z]} X

d rD E/E' / ^U ^ DW> d^KE ^U ^hZs/sKZ^, U W >K K< / ^U E
 d/D rW Z/κ

š u]v]vPμœ• ÁZ v v oÇ•š• œ %œ š oÇ μ• šZ •
 %œ šš œ v• }œ šœ]vP œ μ o • μ v š]o }v šZ š ^Á}œ]•
 u%œ]œ] o œ • œ Z Z • %œ œ}À] À] v šZ š À o
 Pœ}ÁšZ •š} l•X ^}u œ • œ Z œ• œ P μ šZ š šZ]•
 š u]v]vPX μ• šZ š • š }(Z]•š}œ] o •š} l
]((] μ o š š} l v}Á (}œ •μœ ÁZ šZ œ šZ]((œ v
 œ š μœ v•]• šœ μ }v}u] %œ Z v}u v}vU }œ •]u%œ o (]
 •š μ u o μ %œ }v (š œ œ %œ š oÇ o}}l]vP (}œ v Ç]
 š ru]v]vP]• œ (œ• š} œ •μoš• ÁZ œ šZ •š š]
 }À œ •š]u š μ• šZ œ •μoš• Á œ (}μ v šZ œ}l

tZ v Œ]vP Œ • Œ Z (]v]vP• šZ š •µPP •š %Œ]
•µŒ Ç}µ Z šZ (}oo}Á]vP Á Œv]vP •]Pv• }(š

• À] v šZ š u vÇ]((Œ vš À Œ] o • Á Œ š •š
µvŒ %}Œš U µvš]o •]Pv](] vš }v • Á Œ (}µv]

• dZ o l }(vÇ }v}u] šZ }ŒÇ šZ š]• }v•]•š v

dZ •š Á Ç š} À}] š u]v]vP]• š} š •š %}š vš
š • š]((Œ vš (Œ}u šZ }v Ç}µ µ• š} À o}%
š •X

^ u%o • o š}]v] • } µŒ• ÁZ v •}u š]• •Ç•š u
v oÇ•]•U µ•µ ooÇ µ• }(šZ o l }(À]o]o]šÇ
} • ŒÀ • u%o š} v}vŒ v }uU v vÇ }v oµ•}]v
v[š %o%o] š} šZ %}%µo š}]v µ• šZ } • (
šZ %}%µo š}]v šZ š Á • v}š } • ŒÀ Œ]((Œ v

^µŒÀ]À}Œ•Z]%] •]• šZ u}•š }uu}v (}Œu }(• u%
Æ u%o }(šZ Æ]•š v }(•µŒÀ]À}Œ•Z]%] •]v
(µv %Œ (}Œu v X D}•š uµšµ o (µv š•U•}vŒÇo]v
(µv • µŒŒ všoÇ]v Æ]•š v všZ ^•µŒÀ]À}Œ•X_ c
• š} Æ]•š µ š} o}•µŒ }Œ u ŒP ŒX

dZ]• Á}µo v}š %Œ} o u](šZ Z Œ š Œ]•š] •
u]••]vP (µv • Á Œ šZ • u V šZ v šZ • u%o }(•µŒ
Œ v }u • u%o Œ Áv (Œ}u šZ %}%µo š}]v }(uµšµ
Z}Á À ŒU v • À] v Z • •Z}ÁvU šZ (µv • šZ š
Z À o}Á Œ Œ šµŒv• Œ o š]À š} šZ •µŒÀ]À]vP (]
] • š}Á Œ šZ šš Œ (µv • ~]X XU]š]• v}š Œ v
• u%o Á]šZ •µŒÀ]À}Œ•Z]%] • Á]oo Ç] o Œ •µoš
uµšµ o (µv Œ šµŒv µ• šZ š • }voÇ]v oµ
(µv • X dZ •}oµš}]v š} •µŒÀ]À}Œ•Z]%] •]• š} µ•
šZ • u š]u v v}š Œ}% (µv • šZ š Z À v Œ}'

>}}lr Z] • } µŒ• ÁZ v •šµ Ç š •š• Œ o š}]v•
Á • v}š À]o o }v šZ š •š š X &}Œ Æ u%o U
šZ š]• • }v šZ %Œ] rš}r }}l Œ š}] š šZ v }
À]o o (}Œ oo }u%o v] • š šZ • u %o}]vš]v š]u
u Ç v}š À]o o µvš]o ïi š} òi Ç• (š Œ šZ (]
}µvš (}Œ šZ]•] •U •šµ Ç šZ š µ• • %Œ] rš}r
•šŒ š P] • u]PZš •š]u š šZ }}l À oµ • Œ %}Œš
u Œl š À oµ šÁ} u}všZ• o š ŒX

d]u r%Œ]}] • v Œ •µoš](šZ š]u %Œ]} }À (
]šZ Œ š}} •Z}Œš }Œ š}} o}vPX /(šZ š]u %Œ]}
Œ (o š %Z v}u v •%o](] š} šZ š š]u %Œ]} U }C

š]u %œ}}]• š}} o}vPU šZ (µv u vš o }v}u] œ
œ •µoš• u Ç Z À Z vP X

&}œ æ u%œo U œ • œ Z (]v]vP• u Ç]v] š šZ š
•š} l• µœ]vP íõôìtíõôñX dZ]• u Ç Á oo šZ œ •µ
• U µ•]vP š}} •Z}œš š]u %œ}} X /š[• v}š o œ
}vš]vµ]v šZ (µšµœ }œ](]š]• iµ•š v]•}o š }

Kv šZ }šZ œ Z v U •šµ Ç šZ š ‹µ vš](] • šZ œ c
µv u%œo}Çu vš µœ]vP šZ %œ}} (œ}u íõôìtîîîî Á]
]•v µ• šZ]• %œ}}]• š}} o}vPU v]š }À œ•
œ o š}}v•Z]%œ šÁ v]v(o š}}v v µv u%œo}Çu vš š
šZ]• • U šZ š •Z}µo]À]]vš} šÁ} •µ • u%
(}œ v (š œ šZ Z vP X

< z K E W d ^

>K^ ííX

^]u%o OE v }u • u%o]vP]• u šZ} }(• o š]vP •
]š u }OE % OE•}v]v šZ %}%μo š]]v]vP •šμ] Z
]v oμ]v šZ • u%o X

• u%o]vP]•šOE] μš]]v]• šZ]•šOE] μš]]v }(o o
š l }v ÁZ v }u%μš (OE}u • u%o • }(] v š] o •]ì
• u %}%μo š]]vX

>K^ ííX

^ u%o]vP OE OE}OE]• šZ]((OE v šÁ v • u%o
%}%μo š]]v % OE u š OE ~ XPXU šZ • u%o u v u]

>K^ ííX

^šOE š](] OE v }u • u%o]vP]vÀ}oÀ • OE v }uoÇ • o
(OE}u •μ P OE}μ%• šZ š OE (}OEu • }v }v }OE u
Z OE š OE]•š] •U •} šZ š šZ • u%o Á]oo Z À šZ
Z OE š OE]•š] • • šZ }À OE oo %}%μo š]]vX

>K^ ííX

d]u r• OE] • š }v•]•š• }(} • OEÀ š]]v• š l v š •%
%}]vš•]v š]u X

OE}••r• š]]v o š }v•]•š• }(} • OEÀ š]]v• š l v š

>K^ ííX

dZ v šOE o o]u]š šZ }OE u •š š • šZ š (}OE %}%μ
À OE] ŵU šZ • u%o]vP]•šOE] μš]]v }(šZ • u%o u
{(•]ŵ ~({OEi v Á]oo %}%OE}Æ]u š oÇ v}OEu ooÇ]•
š} R v À OE] v î l vμX o š} •

>K^ ííX(

dZ •š v OE OE OE}OE }(šZ • u%o u v]• šZ •š v
]•šOE] μš]]v }(šZ • u%o u v $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ • U ÁZ OEš •U •
%}%μo š]]v •š v OE À] š]]v $\frac{1}{\sqrt{n}}$ • U }ÁZ OE v •U •šZ
•š v OE À] š]]vU]• μ • μ • šZ %}%μo š]]v •

>K^ ííXP

•]OE o •š š]•š] o %OE}% OEš] • }(v •š]u š}OE]
•š]u š]]v OE OE}OE]• OE v }u •U ((]] v Ç ~o}Á OE • l

μ ν] • • š] u š } œ • U v } v •] • š v Ç ~ À œ] v }(• u % o •] Ì • X

>K^ ííXZ

W }] v š • š] u š • œ •] v P o À o μ • š] u š • }(% } % μ
] • (} œ u μ o μ • š } } u % μ š % }] v š • š] u š X
} v (] v] v š œ À o • œ œ v P • }(À o μ • U Á] š Z] v
% œ u š œ Á] o o o] Á] š Z P] À v % œ }] o] š Ç X
} v (] v] v š œ À o A % }] v š • š] u š F ~ œ o]] o] š Ç
d Z œ o]] o] š Ç (š } œ] • v μ u œ š Z š % v • } v
% }] v š • š] u š v š Z % œ }] o] š Ç š Z š š Z % }] v š
] v š œ À o X

>K^ ííX]

d Z š r] • š œ] μ š } } v] • •] u] o œ U μ š v } š] v š] o U š
] š] • (] v Ç š Z P œ • }((œ } u v Z • (š š o
v } œ u o] • š œ] μ š } } v X

P œ • }((œ } u (} œ š Z š r] • š œ] μ š } } v š r œ (μ o
] • š œ] μ š } } v] • o } • œ š } š Z v } œ u o] • š œ] μ š } } v
] v š œ À o • œ v œ œ } Á œ Á Z v (] • P œ š œ X

>K^ ííXi

& } œ v } œ u o o Ç] • š œ] μ š % } % μ o š } } v U } v (]
} v • š œ μ š Ì p • š v P] • š] Á Z v À œ] v š } • š v š] Á š U Á Z
À œ] v] • μ v Ì } Á v X] d Z]] • % š o] v š Z • }
% } % μ o š } } v Á] š Z v μ v Ì } Á v À œ] v] (š Z • u % o
/ v P v œ o U Á Z À W

- $\bar{X} \pm Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ Á Z v š Z À œ] v] • Ì v } Á v U v
- $\bar{X} \pm t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$ Á Z v š Z À œ] v] • μ v Ì v } Á v v š Z •
Á] š } } v u μ • š μ • X

>K^ ííXi

/ v œ •] v P š Z • u % o •] Ì Á] o o P v œ o o Ç] u % œ } Á
} v (] v] v š œ À o • X d Z } • š }(u } œ š u μ • š
v (] š • U v] v P š š Z š] • v } š P v œ š Ç š Z
v • • œ] o Ç] u % œ } Á μ œ Ç } œ v œ œ } Á } v (] v
W } š v š] o u] • š Ì •] v š Z • u % o] v P u š Z } v] • o
š u] v] v P ~ •] P v (] v š œ o š } } v • Z] % • š Z š Z À
• o š } } v] • ~ • o š } } v] • v } v r œ v } u • U o } } Ì r Z
] v š] u } v š v } š À] o o š š Z š š] u • U • μ œ À] Á }

u μ š μ o (μ ν • U Z P (μ ν • U š X • U v š] u r % o Œ] }
} Å Œ } š Z Œ š] u % o Œ] } • • X

KE Wd , < Z^

íX •]u%o OE v }u • u%o]• • u%o OE Áv]v
{(šZ %}%μo š}}v Z •W
X •}u Z v }(]vP • o š]v šZ • u%o X
X v ‹μ o Z v }(]vP]v oμ]v šZ • u%
X í9 Z v }(]vP]v oμ]v šZ • u%o X

îX ^ u%o]vP OE OE }OE]• (]v •W
X v OE OE }OE šZ š } μOE • ÁZ v • u%o }(o
X v OE OE }OE šZ š } μOE • μOE]vP }oo š}}vU
X šZ]((OE v šÁ v šZ À oμ }(• u%o
šZ }OE OE •}%v]vP %}%μo š}}v % OE u š OE

ïX dZ u v P }(oo & v] š •]• îô Ç OE •>
• u%o }(íîî v] š •]• (}μv š } îòXñ Ç Q
Ç OE •]• oo šZ W
X OE v }u OE OE }OE X
X • u%o]vP OE OE }OE X
X %}%μo š}}v OE OE }OE X

ǒX v/(• o OE P v šZ %}%μo š}}v •š v OE À]
OE OE }OE }(šZ • u%o]vP]•šOE] μš }μvo } (š)š Z •V
X • u%o •š v OE À] š}}v]À] Ç šZ • u
X %}%μo š}}v •š v OE À] š}}v uμo š}%o]
X • u%o •š v OE À] š}}v]À] Ç šZ • ‹
•]î X

ñX dZ •š v OE OE OE }OE }(šZ • u%o]vP]•šOE]
• u%o •]ì OE(Áv (OE}u %}%μo š}}v Á]šZ u
À] š}}v }(•]•W
X • u%o •š v OE À] š}}v]À] Ç šZ • u
X • u%o •š v OE À] š}}v]À] Ç šZ • ‹
•]î X
X %}%μo š}}v •š v OE À] š}}v]À] Ç š
•]î X

òX d} %}%oÇ šZ v šOE o o]u]š šZ }OE u š } šZ
u vU šZ • u%o]• μ•μ ooÇ }w•]P OE šZ OE vW o
X îîX
X îñX
X îîX

óX ••μu šZ š %}%μo š}}v Z • u v }(íđ Á]:
OE v }u • u%o }(đõ } • OE À š}}v •]• OE Áv (
•š v OE OE OE }OE }(šZ o•}u%šo š}W v]•

X ìXìðX

X ìXîõX

X îXîìX

ôX dZ %} %µ o š}}v[• u v]• ïì v šZ u v }(dZ À Œ] v }(šZ • u%o]• îñX dZ •š v Œ o}• •š š}W

X ìXîñX

X ìXîñX

X ìXñìX

õX Œ v }u • u%o }(íì }u%µ š Œ •š}Œ µ•š} š šZ •š}Œ X ••µu]vP šZ]•šŒ] µš}}v]• v}Œ •š v Œ À] š}}v]• "îU šZ õñ9 }v(] v]v u v]•}• •š š}W

X "óíXîô š} "óôXõîX

X "óîXôõ š} "ôìXííX

X "óðXñò š} "óõXððX

íìX •š }u%µ š Œ•U /v XU • oo• }u%µ š Œ• v }(îñ Œ v š }Œ Œ• •Z}Á šZ u v š]u š l v Á • óì Z}µŒ• Á]šZ • u%o •š v Œ À] š}}v %} %µ o š}}v]• v}Œ u ooÇ]•šŒ] µš U šZ õõ%} %µ o š}}v u v]•W

X óì F îXôì Z}µŒ•X

X óì F òXõô Z}µŒ•X

X óì F óXôï Z}µŒ•X

ííX dZ • u%o]vP]•šŒ] µš}}v }(•š š]•š]]• š }(oo %}••] o W

X }• ŒÀ š}}v• (Œ}u šZ µv ŒoÇ]vP %} %µ o

X • u%o •š š]•š] • }u%µ š (Œ}u • u%o • }

šZ • u %} %µ o š}}vX

X • u%o •š š]•š] • }u%µ š (Œ}u • u%o • }

šZ • u %} %µ o š}}vX

íîX dZ • u%o }(š l ‹µ]šÇ Œ š}}• }(îñ %µ o] Ç Œr v îîî]• v Æ u%o }(W

X %}]vš •š]u š X

X Œ}••r• š}}v o š X

X •šŒ š](] Œ v }u • u%o X

íïX tZ] Z }(šZ (þoo}ŠÁ þ]P dÇ •]Œ o %Œ} %

X Z o]]o]šÇX

X ([] v ÇX

X }v•]•š v ÇX

íðX /(šZ À Œ] v }(šZ • u%o]vP]•šŒ] µš}}v

}šZ Œ μv] • •š]u š}Œ• }(šZ % Œ u š Œ }(
X ([] všX
X μv] • X
X }v•]•š všX

íñX tZ] Z }(šZ (ð o • šÁ ð ÿ P o]Œ % Œ }%š Œ š•Œ Œ (μš
X • šZ PŒ • }((Œ }u P š o Œ P Œ U šZ
X /š]• ([v Ç •]vPo % Œ u š Œ U šZ
‘μ o š} v t íX
X /š Z • u}Œ % Œ }]o]šÇ]v šZ š]o• v o
v}Œ u o]•šŒ] μš}]vX

íòX v v oÇ•š ÁZ} μ• • Z]•š}Œ] o š šZ š Á •
š]u % Œ}]]vP •šμ] Á]oo Z À • u%o Á
X o}}lr Z] •X
X š]u r% Œ}]] •X
X • u%o • o š}]v] •X

íóX dZ õñ9 }v([v]vš ŒÀ o }(šZ • u%o u
u i}Œ }Œ%}Œ š}]v]• íõ Ç Œ•lš}š šŒ•Œ] Œ dZ
%}%μ o š}]v }(u%o}Ç •]• u}Œ šZ v ñUìì
]• íììX ••μu]vP šZ %}%μ o š}]v]• v}Œ u ooÇ
{(u v u%o}Ç o}P •š}š}W
X íXõòX
X íXñôX
X òXïôX

íôX tZ] Z }(šZ (ð p•š Á ð ÿ P d]Œ ••}] š Á]šZ •μŒ
X WŒ] rš}r }}l •šμ] •X
X ^šŒ š]([]v • u%o]vP •šμ] •X
X Dμšμ o (μv % Œ (}Œ u v •šμ] •X

íõX tZ š]•šZ %%Œ š%Œ ššš]•š] (}Œ }v•šŒ μ š
]vš ŒÀ o• (}Œ šZ %}%μ o š}]v u v ÁZ v šZ
]•šŒ] μš U μš šZ À Œ] v]• μvlv}ÁvM
X dŒ•š š]•š] š r ÁŒZ• }((Œ }uX
X dŒr•š š]•š] švrlîPÁŒšZ• }((Œ }uX
X dŒr•š š]•š] š rîî Á]šZ v t í PŒ • }((Œ

îìX tZ v }v•šŒ μ š]vP }v([v]vš ŒÀ o (}Œ
v}vv}Œ u o]•šŒ] μš}]v ÁZ v šZ %}%μ o š}]v
• u%o •]ì]• o Œ P ~v E ìì•U v v oÇ•š u Ç
X]šZrŒ š]•š]šr}Œ š]•š] X
X }vŒŒ š š]•š] š r ÁŒZ• }((Œ }uX
X }vŒŒ•š š]•š] švrlîPÁŒšZ• }((Œ }uX

îíX : vvÇ &}Œ À oμ š • u v P Œ• ÁZ} Z À Œ
•š v Œ À] š}]v }(Œ šμŒv• }(ô9X /(Œ šμ(

u v P Œ•U Z}Á o ŒP }(• u%o } • &}Æ v
• u%o u v•]• íXîòñ9M
X óX
X ïìX
X ðìX

îîX vvµ o Œ šµŒv• }v • u oo •š} l• Z À %}%µ
%}%µo š}}v •š v Œ À] š}}v }(îî9X /(šZ O
]•šŒ] µš U õî9 }v(] v]vš ŒÀ o }v u v
]•W
X ñXðî9 š} íôXòî9X
X tîXóñ9 š} îòXóñ9X
X tñXñî9 š} îõXñî9X

&}Œ u}Œ ‹µ •š}}v• Œ o š š} šZ]• š}%] Œ À] ÁU
v o µv Z ^ ZÁ • ŒWŒ}i Y v|V v (}Œ À] }]v•šC
š}%] Œ À] ÁU o}P]v š} Ç}µŒ ^ ZÁ • Œ }vo]v }
o šµŒ •U](Ç}µ Z À %µŒ Z • šZ • %Œ} µ š•X

E^t Z^ t KE Wd , < Z^

íX •]u%o Œ v }u • u%o]• • u%o Œ Áv]v
{(šZ %}%µo š}}v Z •W
X •}u Z v }(]vP • o š]v šZ • u%o X
X v ‹µ o Z v }(]vP]v oµ]v šZ • u%
X í9 Z v }(]vP]v oµ]v šZ • u%o X
/v •]u%o Œ v }u • u%o U Z o u vš }(šZ
%Œ}]o]šÇ }(]vP • o š X Z}} oo}Á•
šZ Œ Œ íîi o u vš•]v šZ %}%µo š}}v (Œ}
Œ ÁvX

îX ^ u%o]vP ŒŒ}Œ]• (]v •W
X v ŒŒ}Œ šZ š } µŒ• ÁZ v • u%o }(o
X v ŒŒ}Œ šZ š } µŒ• µŒ]vP }oo š}}vU
X šZ]((Œ v šÁ v šZ À oµ }(• u%o
{(šZ }ŒŒ •%}%v]vP %}%µo š}}v %Œ Œ u š
v Æ u%o u]PZš šZ]((Œ v šÁ v %
šZ À ŒP À oµ }(šZ }À Œ oo %}%µo š}}v

ïX dZ u v P }(oo & v] š •]• îô Ç Œ•>
• u%o }(íîi v] š •]• (}µv š} îòXñ Ç Q
Ç Œ•]• oo šZ W
X Œ v }u ŒŒ}Œ X
X • u%o]vP ŒŒ}Œ X
X %}%µo š}}v ŒŒ}Œ X

dZ • u%o]vP œœ}œ]• šZ]((œ v šÁ v
šZ • u%o •š š]}•š] X

ðX v/[• o œP v šZ %}%%µo š]}v •š v œ À]
œœ}œ }(šZ • u%o]vP]•šœ] µš]µvo}š}šZ •v
X • u%o •š v œ À] š]}v]À] Ç šZ • u
X %}%%µo š]}v •š v œ À] š]}v uµoš]%o]
X • u%o •š v œ À] š]}v]À] Ç šZ • u
•]ì X

dZ (}œuµo (}œ šZ •š v œ œœ}œ ÁZ v šZ
]• µv]v}Á_xv= $\frac{s}{\sqrt{n}}$.

ñX dZ •š v œ œœ}œ }(šZ • u%o]vP]•šœ]
• u%o •]ì œ(Áv (œ}u %}%%µo š]}v Á]šZ u
À] š]}v }(•]•W
X • u%o •š v œ À] š]}v]À] Ç šZ • u
X • u%o •š v œ À] š]}v]À] Ç šZ • u
•]ì X
X %}%%µo š]}v •š v œ À] š]}v]À] Ç š
• u%o •]ì X

dZ (}œuµo (}œ šZ •š v œ œœ}œ ÁZ v šZ
]• lv}Á_x≠ $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$.

òX d} %%oÇ šZ všœ o o]u]š šZ }œ u š} šZ
u vU šZ • u%o]• µ•µ ooÇ }w•]Pœ ššœvWo
X îìX
X îñX
X îìX
Ç (]v]š]}vX

óX ••µu šZ š %}%%µo š]}v Z • u v }(íð Á]
œ v }u • u%o }(ðõ } • œÀ š]}v•]• œ Áv (
•š v œ œœ}œ }(šZ o}•u%šoš}W v]•
X îXîðX
X îXîõX
X îXîìX

$s_{\overline{X}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$. Given $s = 2$, $s_{\overline{X}} = \frac{2}{\sqrt{49}} = \frac{2}{7} = 0.2857$.

ôX dZ %}%%µo š]}v[• u v]• îì v šZ u v }(
dZ À œ] v }(šZ • u%o]• îñX dZ •š v œ
o}• •š š}W
X îXîñX
X îXîñX

X iXñiX

$$s_{\overline{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \text{ Given } \sigma^2 = 25, s_{\overline{X}} = \frac{5}{\sqrt{100}} = \frac{5}{10} = 0.5.$$

õX Œ v }u • u%o } (íìì }u%µš Œ •š}Œ µ•š}
š šZ •š}Œ X ••µu]vP šZ]•šŒ] µš}}v]• v}Œ
•š v Œ À] š}}v]• "îìU šZ õñ9 }v(] v]v:
u v]•}• •š š}W

X "óíXîô š} "óôXõîX

X "óïXôõ š} "ôìXííX

X "óðXñò š} "óõXððX

^]v šZ %}%µo š}}v À Œ] v]• lv}Áv v v t
š Œu]v $\bar{x} \pm z_{\alpha/2}(\sigma/\sqrt{n})$. Ìr_lì A_iXîîñA íXõòX ^}U šZ
]vš ŒÀ o]• óñ F íXõò~îìíí• A óñ F ïXõî A óí

íìX •š }u%µš Œ•U /v XU • oo• }u%µš Œ• v
{(îñ Œ vš }Œ Œ• •Z}Á šZ u v š]u š l v
Á • óì Z}µŒ• Á]šZ • u%o •š v Œ À] š}}v
%}%µo š}}v]• v}Œu ooÇ]•šŒ] µš U šZ õõç
%}%µo š}}v u v]•W

X óì F îXôì Z}µŒ•X

X óì F òXõô Z}µŒ•X

X óì F óXôï Z}µŒ•X

^]v šZ %}%µo š}}v À Œ] v]• µvlv}Áv v v
]• š Œu] $\bar{x} \pm t_{\alpha/2}(s/\sqrt{n})$. >}}l š%o v (A v t í š} F
šrÀ o_îñîš (A îð]• îXóõóX ^}U šZ }v(] v
îXóõó~íð l ñ• A óì F óXôïX

ííX dZ • u%o]vP]•šŒ] µš}}v }(•š š]•š]]• š
{(oo %}%••] o W

X } • ŒÀ š}}v• (Œ}u šZ µv ŒoÇ]vP %}%µo
X • u%o •š š]•š] • }u%µš (Œ}u • u%o • }
šZ • u %}%µo š}}vX

X • u%o •š š]•š] • }u%µš (Œ}u • u%o • }
šZ • u %}%µo š}}vX

^µ%}%• Ç}µ Z À %}%µo š}}v }(íìUììì u%
• u%o • }(ñì u%o}Ç • ZU šZ]•šŒ] µš}}
šZ • u%o]vP]•šŒ] µš}}vX

íîX dZ • u%o }(šl µ]šÇ Œ š}}• }(îñ %µ o]
Ç Œr v îîîî]• v Æ u%o }(W

X %}%]vš •š]u š X

X Œ}••r• š}}v o š X

X •šŒ š](] Œ v }u • u%o X

œ}••r• š]}v o š]• • š }(š šZ š œ o
]v š]u X

íïX tZ] Z }(šZ (ðo o)šÁ p]P dÇ •]œ o %œ}%
X Z o]]o]šÇX
X ([] v ÇX
X }v•]•š v ÇX

(([] v ÇU }v•]•š v ÇU v μv] • v •• œ
•š]u š}œX

íðX /(šZ À œ] v }(šZ • u%o]vP]•šœ] μš]}
}šZ œ μv] • •š]u š}œ• }(šZ %œ u š œ }(
X ([] v šX
X μv] • X
X }v•]•š v šX

v •š]u š}œ]• ([] v š](šZ À œ] v }(]š•
šZ v šZ š }(o o }šZ œ μv] • •š]u š}œ• }(š

íñX tZ] Z }(šZ (ð o o)šÁ d]P o]Ç %œ}%šœšÇœ(μš
X • šZ Pœ • }((œ }u P š o œP œU šZ
X /š]• ([v Ç •]vPo %œ u š œU šZ
'μ o š} v t íX
X /š Z • u}œ %œ}]o]šÇ]v šZ š]o• v o
v}œu o]•šœ] μš]}vX

• šZ Pœ • }((œ }u šP š•šœœP šœ]v š%œ%œ
v}œu o]•šœ] μš]}vX • šZ Pœ • }((œ }u
]•šœ] μš]}v (o šš v• v]š• š]o• P š (šš œ
šZ š[• ÁZÇU o o o• šZš]vuœU šZ• (œš]œ o••

íòX v v oÇ•š ÁZ} μ• • Z]•š}œ] o š šZ š Á •
š]u %œ]}]vP •šμ] Á]oo Z À • u%o Á
X o}}lr Z] •X
X š]u r%œ]}] •X
X • u%o • o š]}v] •X

dZ %œ]u œÇ æ u%o }(o}}lr Z] •]• μ•]
]v(}œu š]}v]v }viμv š]}v Á]šZ u œl š %œ]]v
šZ %œ] l œv]vP• ~Wl •X dZ]v šZ v}u]
(}œ ïtòl Ç• (š œ šZ v }(šZ %œ]} X ,
šZ š •š š ~W•]• u]æ Á]šZ]v(}œu š]}v š:
šZ W]• ^ Z _ }(šZ X

íóX dZ õñ9 }v(] v]vš œÀ o }(šZ • u%o u
u i}œ }œ%œ}œ š]}v]• íð Ç œ•lš}šš]•Ç] œ dZ
%œ}%μ o š]}v }(u%o}Ç •]• u}œ šZ v ñUìì

]• íììX ••µu]vP šZ %} %µo š]]v]• v}œu o oÇ
{(u v u%o}Ç o}P •š•š}W
X íXõòX
X îXñôX
X òXĩôX

š šZ õñ9 o À o }(•]Pv](] v U Á]šZ • u%o
Ç œ•U šZ % %œ} %œ]î šA šXõšXšV šdZš]u]•vì}(
o µo š • šZ u] %]]vš }(šZ]XšdœA U šZÇ
{v(] v]vš œÀ o š• U XñZœ]X šZ •š v œ (•
• u%o u vX /(Á š l šZ µ% %œ }µv šX Á
õõU }œîXõîXšXU A]œXĩô Ç œ•X

íôX tZ] Z }(šZ (u]p•š}Á]vP d]œ ••}] š Á]šZ •µœ
X Wœ] rš}r }}l •šµ] •X
X ^šœ š](] }v • u%o]vP •šµ] •X
X Dµšµ o (µv %œ {œu v •šµ] •X

Dµšµ o (µv %œ {œu v •šµ] •œ u}•š o}
•µœÀ]À}œ•Z]%] • µ• }voÇ šZ šš œr%
• u%o }À œ š]u X

íõX tZ š]•šZ % %œš %œ}ššš]•š] ({œ }v•šœµ š
]vš œÀ o• ({œ šZ %} %µo š]]v u v ÁZ v šZ
]•šœ] µš U µš šZ À œ] v]• µv]v}ÁvM
X dZ•š š]•š] š r ÁœZ• }((œ }uX
X dZr•š š]•š] švrlîPÁœšZ• }((œ }uX
X dZ•š š]•š] š rlî Á]šZ v t í Pœ • }((œ

h• šZr•š š]•š] š rlî v v t í Pœ • }((œ
À œ] v]• µv]v}Áv]X•šZš]p•ššZ]• %š o ÁZ
]• o œP U • u%o •]ì]• v}š rPš Áš]•šZ]œ•U o Á Ç
% %œ} %œ] š µv œ šZ • }v]š]]v•X

îìX tZ v }v•šœµ š]vP }v(] v]vš œÀ o ({œ
v}vv}œu o]•šœ] µš]]v ÁZ v šZ %} %µo š]]v
• u%o •]ì]• o œP ~v E ïì•U v v oÇ•š u Ç
X]šZìrœš š]•ššr]œš]•š] X
X }vòrœš š]•š] š r ÁœZ• }((œ }uX
X }všÇ•š š]•š] švrlîPÁœšZ• }((œ }uX

tZ v šZ • u%o •]ì]• o œP U v šZ všœ (•
µ%}v š} ••µœ • u%o]vP]•šœ] µš]šv•ššZšš•š
šZìr•š š]•š]]• %š o ({œ }v•šœµ š]vP }
%} %µo š]]v ušr•šX šdZš] U Z}Á À œU Á]oo %œ
œ vP ~Á] œ• š P]Á v o À o }(•]Pv](] v

îîX : vvÇ &}Æ À oμ š • u v P Œ• ÁZ} Z À Œ
 •š v Œ À] š}}v }(Œ šμŒv• }(ô9X /(Œ šμ(
 u v P Œ•U Z}Á o ŒP }(• u‰o } • &}Æ v
 • u‰o u v•]• íXîòñ9M
 X óX
 X ïìX
 X ðìX

$$1.265 = \frac{8}{\sqrt{N}}, N = \left(\frac{8}{1.265}\right)^2 \approx 40$$

îîX vvμ o Œ šμŒv• }v •u oo •š} l• Z À ‰}‰μ
 ‰}‰μo š}}v •š v Œ À] š}}v }(îì9X /(šZ O
]•šŒ] μš U òì9 }v(] v]vš ŒÀ o }v u v
]•W
 X ñXðì9 š} íôXòì9X
 X tîXóñ9 š} îòXóñ9X
 X tñXñî9 š} îõXñî9X

t]šZ lv}Áv ‰}‰μo š}}v •š v Œ À] š}}v }(
]•šŒ] μš ‰}‰μo š}}vìŒ]ÁšŒ]vμš•}všZ dZ • u
 • u‰o }((]À Ç Œ• Á]oo Z À $\frac{20}{\sqrt{5}} \approx 8.94\%$ Œ òì9]
 }v(] v]vš ŒÀ o Œ}μv šZ u v Œ šμŒv }(
 $12\% \pm 1.65(8.94\%) = -2.75\% \text{ to } 26.75\%$.

, >> E' WZK > D^

íX h•]vP Œ v }u • u%o]vPU u v P Œ Á vš• š}
•š} l• šZ š Á]oo %o%oŒ}Æ]u š šZ Œ šμŒv• }
}vš]v• îîî •š} l•X Æ%o]v Z}Á Z }μo μ• •
•šŒ š]([Œ v }u • u%o]vP š} • o š •š} l• (Œ
À vš P • }(•šŒ š]([Œ v }u • u%o]vPX

îX v v oÇ•š Z • š l v Œ v }u • u%o }(ñî } •
(}Œ ÁZ] Z •Z Á vš• š} •š]u š šZ %o}%oμo š]
%o}%oμo š}}v[•]•šŒ] μš}}v]• v P š]À oÇ •l Á

X v •Z μ• šZ • u%o u v š} •š]u š šZ
}v•šŒμ š }v([v]vš ŒÀ oM Æ%o]vX

X tZ š Œ šZ •]Œ o •š š]•š] o %oŒ}%o

X tZ] Z }(šZ • %oŒ}%o Œš] • } • šZ • u%o
•š]u š}Œ }(šZ %o}%oμo š}}v u vM

ïX Œ v }u • u%o }(v oÇ•š Œv]vP• •š]u š
•š v Œ À] š}}v }("ìXđìX tZ š v Á • Ç }
]vš ŒÀ o (}Œ Œv]vP• v Æš %o Œ]}](W

X šZ • u%o •]î]• îîM

X šZ • u%o •]î]• ðîM

tZ š %oŒ}]o]•š] •š š u v š }μo Á u l
o À o](W

X šZ • u%o •]î Á Œ íñM

X šZ • u%o •]î Á Œ òîM

E^t Z^ t , >> E' WZK > D^

íX h•]vP Œ v }u • u%o]vPU u v P Œ Á vš• š}
•š} l• šZ š Á]oo %o%oŒ}Æ]u š šZ Œ šμŒv• }
}vš]v• îîî •š} l•X Æ%o]v Z}Á Z }μo μ• •
•šŒ š]([Œ v }u • u%o]vP š} • o š •š} l• (Œ
À vš P • }(•šŒ š]([Œ v }u • u%o]vPX

/v •]u%o Œ v }u • u%o]vPU šZ v oÇ•š Á}μo
%oŒ} •• šZ š P]À • Z •š} l]v šZ]v Æ v

^šŒ š]([• u%o]vP]vÀ}oÀ •]À]]vP %o}%oμ
l Ç Z Œ š Œ]•š] •U • o š]vP Œ v }u • u%o •
}Œ v Á]šZ šZ %oŒ}%o}Œš}}v }(šZ %o}%oμ

•µ Pœ}µ%U v %}}o]vP šZ œ •µoš•X &}œ Æ
]v Æ •š} l• Ç %}]š o]ì š}}v v]v µ•šœÇ š}
• o š •š} l• œ v }uoÇ (œ}u Z •µ Pœ}µ%X /
œ v }u • u%o]vP Z • šZ À vš P šZ š šZ •
%œ}%œ}œš}}v }(Æ%œ}•µœ š} Z]v µ•šœÇ
•u ooU v u]µu •]ì X

îX v v oÇ•š Z • š l v œ v }u • u%o }(ñì } •
(}œ ÁZ] Z •Z Á vš• š} •š]u š šZ %}%µo š]
%}%µo š}}v[•]•šœ] µš}}v]• v P š]À oÇ •l Á

X v •Z µ• šZ • u%o u v š} •š]u š šZ
}v•šœµ š }v(] v]vš œÀ oM Æ%o]vX

X tZ š œ šZ •]œ o •š š]•š] o %œ}%œ

X tZ] Z }(šZ • %œ}%œ œš] • } • šZ • u%o
•š]u š}œ }(šZ %}%µo š}}v u vM

X ^Z v µ• šZ • u%o u v š} •š]u š šZ
všœ o o]u]š šZ }œ u •š š • šZ š (}œ o
~šÇ%o] ooÇ u}œ šZ v ïì• (œ}u %}%µo š
À œ] vU šZ %œ}]o]šÇ]•šœ] µš}}v (}œ
%œ%œ}Æ]u š oÇ v}œu o Á]šZ^îlwXvd^æ šZ À(
oo}Á• µ• š} µ• šZ v}œu o]•šœ] µš}}v š
%}%µo š}}v u vU ÁZ šZ œ šZ %}%µo š}}
v}šX

X v •š]u š}œ •Z}µo W

▪ hv] • všZ Æ%o š À oµ }(šZ •š]u š
š} šZ %}%µo š}}v %œ u š œX

▪ ((]] všvšZ À œ] v }(]š• • u%o]vP]•
šZ š }(oo šZ }šZ œ µv] • •š]u š}œ•

▪ }v•]•š všvšZ •š v œ œœ}œ }(šZ •š
• šZ • u%o •]ì]v œ ••X

X dZ • u%o u v Z • oo }(šZ • %œ}%œ œ

ïX œ v }u • u%o }(v oÇ•š œv]vP• •š]u š
•š v œ À] š}}v }("îXđîX tZ š v Á • Ç }
]vš œÀ o (}œ œv]vP• v Æš %œ}] }](W

X šZ • u%o •]ì]• îîM

X šZ • u%o •]ì]• đîM

tZ š %œ}]o]•š] •š š u v š }µo Á u l
o À o](W

X šZ • u%o •]ì Á Œ íñM

X šZ • u%o •]ì Á Œ òìM

U X dZ]•]•]š šŒ] lÇX t Z À v}]Œ š]v
]•šŒ] μš}}v }(%}••] o Œv]vP• (}Œ šZ \
]v(}Œu š}}v }μš šZ]•šŒ] μš}}v }(v oÇ
% Œ}] Œv]vP•X • }v šZ]v(}Œu š}}v
•š š u vš }μš šZ òì9 }v(] v]vš ŒÀ o

X ^]v Á vv}š ••μu šZ š šZ]•šŒ] μš
v}Œu oU Á vv}š u l vÇ]v(Œ v • }μš
%}%μo š}}v }(v oÇ•š •š]u š • Á]šZ • u%

X t]šZ • u%o •]ì }(òìU Á v u l •š
]vš ŒÀ o (}Œ šZ u v }(šZ %}%μo š}}v }
•š š]•š] (}Œ òì9 }v(] v]vš ŒÀ o Á]šZ
% %Œ}Æ]u š Ç μ•]vP šZ À oμ (}Œ òì
íXòóíX

dZ }v(] v]vš šZ šŒμ u v }(šZ %}%μo š}}v
òì9 }v(] vš šZ šŒμ u v }(šZ %}%μo š}}v
šZ]• Œ vP X

dZ {}oo}Á]vP]• Œ À] Á }(šZ Yµ vš]š š]À D šZ} •W %oo] o Œv]vP }µš }u •š š u vš• • š {}ŒšZ Ç & /v•š]šµš X Œ}••rZ •îX

, zWKd, ^d^d/E'

^šµ Ç ^ ••]

y D &K h^

dZ]• Œ À] Á Œ •• • }uu}v ZÇ%o}šZ •]• š •š]vP %o µ• š} }v µ š š •š• }(%o}%oµo š]}v u v•U %o}%oµo š u v•U]((Œ v •]v À Œ] v •U v u v]((Œ v •]v oµ ìšZ •šrš •šU Z]r•µ Œršš•šXUz}µ •Z}µo Iv}Á š} %ooÇ Z }(šZ • X •š v Œ ZÇ%o}šZ •]• š •š Œ À] ÁX <v}Á]šJ z}µ •Z}µo o š} %o Œ({Œu u v Á]šZ}µš]vP P]À v vÇ ({Œuµo •X }v(] v] šZ %o}Á Œ }(š •šU v šÇ%o • }(ZÇ%o}šZ •]• š •š Á}ŒŒÇ }µš u u}Œ]ì]vP šZ u ••Ç ({Œuµo • }v š •]((Œ v •]v u v • v À Œ] v • š šZ v }(šZ]• šZ • •š š]•š] •X

, zWKd, ^/^ d ^d/E'

, Ç%o}šZ •]• š •š]vP]• šZ •š š]•š] o •• ••u vš }(%o}%oµo š]}vX &}Œ]v•š v U •š š u vš }µo • (hX^X ‹µ]šÇ u Œl š]• PŒ š Œ šZ v ì Œ}X_ ']À v š •š]vP %oŒ} µŒ • v u%oo}Ç š} š •š šZ À o •]Pv](] v o À oX

>K^ îîX W (]v ZÇ%o}šZ •]•U • Œ] šZ •š %o • Œ] v]vš Œ%oŒ š šZ Z}] }(šZ vµoo v

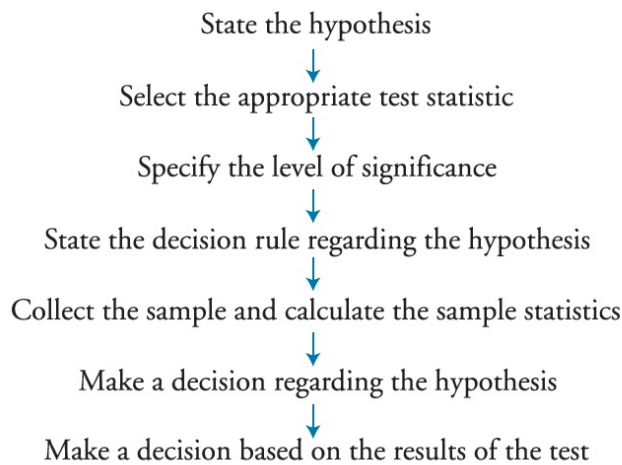
& WŒ}PŒ u µŒŒ] µoµuU s

ZÇ%o}šZ •]•]• •š š u vš }µš šZ À oµ }(%o}% šZ %oµŒ%o}• }(š •š]vP šZ }ŒÇ }Œ o] (X , Ç%o}š %o}%oµo š]}v %o Œ u š Œ š} š •š U o]l šZ %o}%oµ Œ • Œ Z Œ u Ç]vš Œ •š]v šZ u v]oÇ Œ š ZÇ%o}šZ •]• u Ç šZ š šZ u v]oÇ Œ šµŒv }v %o}•]š]À X

, Ç%o}šZ •]• š •š]vP %oŒ} µŒ •U • }v • u%oo •š µ• š} š Œu]v ÁZ šZ Œ ZÇ%o}šZ •]•]• Œ •}v

$\mu_1 = 10$ $\mu_2 = 12$ $\mu_3 = 14$ $\mu_4 = 16$ $\mu_5 = 18$ $\mu_6 = 20$ $\mu_7 = 22$ $\mu_8 = 24$ $\mu_9 = 26$ $\mu_{10} = 28$

$\mu_1 = 10$ $\mu_2 = 12$ $\mu_3 = 14$ $\mu_4 = 16$ $\mu_5 = 18$ $\mu_6 = 20$ $\mu_7 = 22$ $\mu_8 = 24$ $\mu_9 = 26$ $\mu_{10} = 28$



$\mu_1 = 10$ $\mu_2 = 12$ $\mu_3 = 14$ $\mu_4 = 16$ $\mu_5 = 18$ $\mu_6 = 20$ $\mu_7 = 22$ $\mu_8 = 24$ $\mu_9 = 26$ $\mu_{10} = 28$



$\mu_1 = 10$ $\mu_2 = 12$ $\mu_3 = 14$ $\mu_4 = 16$ $\mu_5 = 18$ $\mu_6 = 20$ $\mu_7 = 22$ $\mu_8 = 24$ $\mu_9 = 26$ $\mu_{10} = 28$

$\mu_1 = 10$ $\mu_2 = 12$ $\mu_3 = 14$ $\mu_4 = 16$ $\mu_5 = 18$ $\mu_6 = 20$ $\mu_7 = 22$ $\mu_8 = 24$ $\mu_9 = 26$ $\mu_{10} = 28$

$\mu_1 = 10$ $\mu_2 = 12$ $\mu_3 = 14$ $\mu_4 = 16$ $\mu_5 = 18$ $\mu_6 = 20$ $\mu_7 = 22$ $\mu_8 = 24$ $\mu_9 = 26$ $\mu_{10} = 28$



$\mu_1 = 10$ $\mu_2 = 12$ $\mu_3 = 14$ $\mu_4 = 16$ $\mu_5 = 18$ $\mu_6 = 20$ $\mu_7 = 22$ $\mu_8 = 24$ $\mu_9 = 26$ $\mu_{10} = 28$

$\mu_1 = 10$ $\mu_2 = 12$ $\mu_3 = 14$ $\mu_4 = 16$ $\mu_5 = 18$ $\mu_6 = 20$ $\mu_7 = 22$ $\mu_8 = 24$ $\mu_9 = 26$ $\mu_{10} = 28$

$\mu_1 = 10$ $\mu_2 = 12$ $\mu_3 = 14$ $\mu_4 = 16$ $\mu_5 = 18$ $\mu_6 = 20$ $\mu_7 = 22$ $\mu_8 = 24$ $\mu_9 = 26$ $\mu_{10} = 28$

$\mu_1 = 10$ $\mu_2 = 12$ $\mu_3 = 14$ $\mu_4 = 16$ $\mu_5 = 18$ $\mu_6 = 20$ $\mu_7 = 22$ $\mu_8 = 24$ $\mu_9 = 26$ $\mu_{10} = 28$

$\mu_1 = 10$ $\mu_2 = 12$ $\mu_3 = 14$ $\mu_4 = 16$ $\mu_5 = 18$ $\mu_6 = 20$ $\mu_7 = 22$ $\mu_8 = 24$ $\mu_9 = 26$ $\mu_{10} = 28$

&}œ v r š]o Z Ç % } š Z (š Z š % š % μ o š]} v u v U š Z v μ
Z Ç % } š Z • • œ] š Z œ W

h % % œ i W j q W œ • W , i UE } œ

> } Á œ š W o W Á œ • W , i D ...

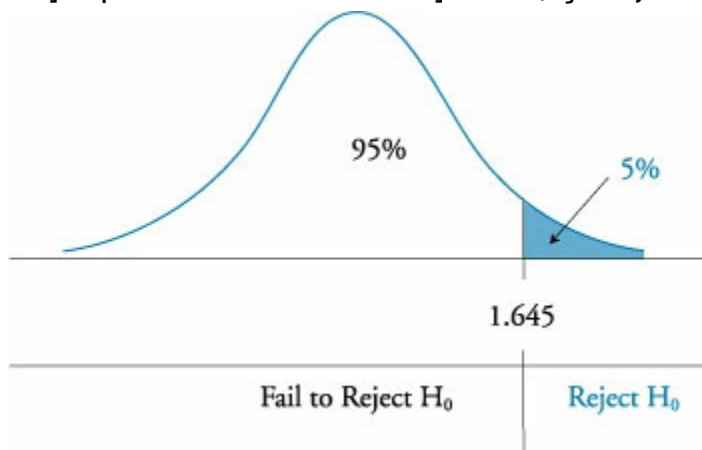
d Z % % œ } % œ] š • š } (Z Ç % } š Z • • % v • } v Á Z
u v U ... U š } P œ š œ š Z v ~ μ % % œ š] o • } œ o
À o μ i X h •] v r š • š š š Z ñ 9 o À o } (•] P v] (] v U š Z
} u % œ Á] š Z š Z œ] š] o À o μ • } (í X ò ð W (} œ E š œ
í X ò ð ñ (} œ o } Á œ š W o • š • š d Z ~ } X X œ] š] o À o μ • í œ
š o U Á Z X œ t í X ò ð ñ } œ œ • % } v • š } μ μ o š] Á
š Z í X ñ A í X ò ð ñ } œ œ • % } v • š } μ μ o š] Á % œ }]

> š [• μ • š Z μ % % œ š] o š W š R • š W š μ œ Á Z œ ,

- / (š Z o μ o š š • š • š š] • š]] • P œ š œ š Z v
• u % o • š š] • š]] • μ ([] v š o Ç P œ š œ š Z v š
Á } œ • U Á œ i š š Z v μ o o Z Ç % } š Z •] • X
- / (š Z o μ o š š • š • š š] • š]] • o • • š Z v í X ò ð
• š š] • š]] • v } š • μ ([] v š o Ç] ((œ v š (œ } u š Z
š } œ i š š Z v μ o o Z Ç % } š Z •] • X

&] P μ œ Z } Á • š Z • š v œ v } œ u o] • š œ] μ š] } v v š Z
š] o š • š ~ μ % % œ š] o • š š Z ñ 9 o À o } (•] P v] (

&] P μ œ i W K v r d] o , Ç % } š Z •] • d • š h i •] v P š š œ] {



Æ u % o W K v r š] o š • š

W œ (} œ š • š i μ •] v P š Z } % š] } v % } œ š (} o } š (œ } u š Z % œ Á] }
œ š μ œ v • œ % } •] š] Á X

v • Á œ W

/ v š Z] • • U Á μ • } v r š] o š • š Á] š Z š Z (} o o } Á] v P • š œ μ š

,ìW ... G ì ÄVÆ.•µE }

dZ %%%œ}%%œ] š]•}]v œµš •š}œ ššZ]Pşÿ(]ršv]o o ìÀ o }(ñ9

Z i š](š •š •š š]•š] E íXòďň

dZ š •š •š š]•š]]• }u%%µš šZ • u Á ÇU œ P œ o •• }(Áš
š]o š •šX &œ}u šZ %œ À}}µ• Æ u%%o U Á]v}Á šZ š šZ
òXĩîX ^]v òXĩî E íXòďňU Á œ i š šZ vµoo ZÇ%%}šZ •]• v
Pœ š œ šZ v ìœ} š ñ9 o À o }(•]Pv](] v X

dZ u}•š }uu}v vμoo ZÇ%o}šZ •.]• Á]oo v ^ ‹μ o
^v}š ‹μ o š}_ oš Œv š]À U šZ]. Á]oo Œ ‹μ]Œ
{(š v šZ Z}%o r({Œ ZÇ%o}šZ •.]•X tZ v šZ vμoo].
Á Z}%o š} Œ i š]š v •Z}Á šZ •.]Pv]() v }(šZ
tZ v šZ vμoo]. o •• šZ v }Œ ‹μ o š}U šZ ~uμšμ
• PŒ š Œ šZ vU v }v rš]o š •š]. %o%oŒ}%oŒ]
šZ š Œ šμŒv]. PŒ š Œ šZ v šZ Œ].|r(Œ Œ š
({Œuμo š]]vX t Á]oo Z À • š μ%o šZ vμoo v oš
Œ i š]]v }(šZ vμoo Á]oo o š} %oš v }(šZ
%oŒ({Œu]vP šZ š •šX

& W OE } P OE u μ OE OE] μ o μ u U s

š •š •š š]•š]]• o μ o š Ç }u%œ]vP šZ %}]
 %œ u š œ Á]šZ šZ ZÇ%}šZ •]ì À oμ }(šZ %œ (šZ vμoo ZÇ%}šZ •]•X t]šZ œ (œ v š} }μœ }%š
 }v œv Á]šZ šZ]((œ v šÁ v šZ u v œ šμ
 ìXìí• v šZ ZÇ%}šZ •]ì u, Av iœXšμœw }]X XUvRš
 Æ%œ ••]š v š šZ š]•š]]• šZ]((œ v šÁ v šZ
 ZÇ%}šZ •]ì À oμ U • o Ç šZ •š v œ œœ}œ

d Z • š v Œ Œ Œ } Œ } (š Z • u % o • š š] • š]] • š Z
• u % o X t Z v š Z • u % o • š š] • š] U] š Z Z • š • w u % o Œ u Œ
• u % o • š š] • š] (} Œ U • u % o u d i š • W

$$\sigma_{\bar{x}} = \sigma / \sqrt{n}$$

Á Z v š Z % } % μ o š } v • š v] • Œ v } Á À U š Œ v U • U

$$s_{\bar{x}} = s / \sqrt{n}$$

Á Z v š Z % } % μ o š } v • š v] • Œ } š | À } Á v } X v U v • š Z] • • |
μ •] v P š Z • š v Œ À] š } X } (š Z • u % o U



W Œ } (• • } Œ [• E } š W } v [š } v (μ • Ç š Z v } š š } v Z (
v } μ v š Œ] v Ç } μ Œ • š μ] • • % (Œ μ š Z • š Z v š Œ u Œ Œ } Œ
Œ P Œ o • • } (Á Z š Z Œ š Z % } % μ o š } v • š v Œ À] š } v
] v] š • } u % μ š š } v X

• Ç } μ Á] o o • } } v • U š • š • š š] • š]] • Œ v } u À
• À Œ o] • š Œ] μ š } } v • U % v] v P } v š Z Z Œ š Œ
% } % μ o š } v X t Á] o o o } } | š (} μ Œ] • š Œ r μ š } Œ } μ š
| r] • š Œ] μ š } } v ~ • š v Œ v } Œ u o] • š Œ] μ š } } v • U š Z
] • š Œ] μ š } } v X d Z Œ] š] o À o μ (} Œ š Z % % Œ } %
Á Z] Z š Z } u % μ š š • š • š š] • š]] • } u % Œ v %

d_{zW} / E d_{zW} // Z Z K Z ^

< %] v u] v š Z š Z Ç % } š Z •] • š • š] v P] • μ • š } u |
% Œ u š Œ • } (P] Á v % } % μ o š } v } v š Z •] • } (•
š Z š] • Œ Á v (Œ } u š Z š % } % μ o š } } v X t u μ • š Á
% Œ }] o] š Ç š Z š š Z • u % o U] v • } u Á Ç U } • v }
v Ç } v o μ •] } v • } v š Z • u % o } μ š š Z % } % μ o

t Z v Œ Á] v P] v (Œ v • (Œ } u Z Ç % } š Z •] • š • š U š

• d Ç % / Œ Œ } Œ W š Z Œ i š } v } (š Z v μ o o Z Ç %

• d Ç % // Œ Œ } Œ W š Z (] o μ Œ š } Œ i š š Z v μ o

d Z •] P v] (] v] • š Z o % Œ }] o] š Ç } (u]] v P d Ç % /
Á Z v] š] • š Œ μ • v] • •] P v š Ç š Z ' Œ | o š š
•] P v] (] v o À o } (ñ 9 ~ r A i X i ñ • u v • š Z Œ] •
Z Ç % } š Z •] • X t Z v } v μ š] v P Z Ç % } š Z •] • š • š • U •
] v } Œ Œ š }] v š] (Ç š Z Œ] š] o À o μ • v š }

> K ^ í î X W Æ % o] v] •] } v Œ μ o U š Z % } Á Œ }
} v (] v] v š Œ À o • v Z Ç % } š Z •] • š • š • X

& W Œ } P Œ u μ Œ Œ] μ o μ u U s

d Z] •] } v (} Œ Z Ç % } š Z •] • š • š] • š }] š Z Œ Œ i
Œ i š š Z v μ o o Z Ç % } š Z •] • X E } š š Z š] š] • • š š] •
Z Ç % } š Z •] • V] š v } v o Ç • μ % % } Œ š v Œ Œ o Œ (} Œ š Œ
(] o] v P š } Œ i š š Z v μ o o Z Ç % } š Z •] •] • • } v š :

&}œ æ u%o U](šZ š •š •š š]•š] (}oo}Á• v}œ u
 • }v œ]š] o À oµ • š œu]v (œ}u šZ š v o
]•šœ] µš]]v•X Z P œ o •• }(šZ %œ}%œ] š]•
 }v rš]o }œ šÁ}rš]o ZÇ%}šZ •]• š •š]• %œ}%
 ~œ i š]]v œµo • v š œu]v X

]•]]v œµo]• •%](] v ‹µ vš]š š]À X Kv Á
 }œ šÁ}rš]o š •š]• %œ}%œ] š U šZ •]Pv](] \
]•šœ] µš]]v }(šZ š •š •š š]•š] U Á v o µo š
 •š š]•š] X dZ v Á Z À]•]]v œµo }(šZ (}oo}
 ~Pœ š œU o •• šZ v• šZ À oµ yU œ i š šZ vµo

d, Wκκæ d ^d

tZ]o šZ •]Pv](] v o À o }(š •š]• šZ %œ}]
 ZÇ%}šZ •]• ÁZ v]%}Á œœµ(Ψ•ššZš %œ}]o]šÇ }(œ i š]vP šZ vµoo ZÇ%}šZ •]• ÁZ v]š]• (o• X dZ
 u]vµ• šZ %œ}]o]šÇ }(u]]vP dÇ% // œœ}œU
 Á}œ •U šZ %œ}]o]šÇ }(œ i š]vP šZ vµoo ÁZ
 }v u]vµ• šZ %œ}š]œ]šÇš]](P šZ vµoo ÁZ v]š]•
 tZ v u}œ šZ v }v š •š •š š]•š] u Ç µ• U šZ %
 }u% š]vP š •š •š š]•š] • u Ç µ• (µo]v]]vP Á
 Kœ]v œ]oÇU Á Á]•Z š} µ• šZ š •š •š š]•š] šZ š
 u}vP oo %}••] o š •š•X

&]PµœZ}œ• šZ œ o š]]v•Z]% šÁ v šZ o À o }(•
 š •šU v šZ šÁ} šÇ% • }(œœ}œ•X

&]Pµœ ðW dÇ% / v dÇ% // œœ}œ•]v ,Ç%}š

	dœµ }v]š]]v	
]•]]v	,i]• šœµ	,i]• (o•
	š}œœ š]•]]v	/v }œœ š]•]]v
} v}š œ i		dÇ% // œœ}œ
Z i š ,	/v }œœ š]•]]v	œœ}œ š]•]]v
	dÇ% / œœ}œW}Á œ }(šZ š •š	
	^]Pv](] v o À ó u w dÇ% // œœ}œ	
	A W~dÇ% /	œœ}œ•

$$s_{\bar{x}} = s/\sqrt{n} = 0.25/\sqrt{250} = 0.0158\% \times$$

š šZ ñ9 o À o }(•]Pv]([]rÀ oU šZ}œœšZ] øv(] vîxîñAš íœÀ o v
tîxîñA tíXõðX dZµ•U P]À v • u%o u v ‹µ o š} íXí9U šZ
%o}%µo š}}v u v]•W

íXí t íXõð~ìXííñô• G R G íXí = íXõð~ìXííñô•U }œ

ìXìðõ9 G R G íXííì9

^]v šZ œ]• õñ9 %œ}]o]šÇ šZ š šZ šœµ u v]• Á]šZ]v
ZÇ%o}šZ •]• R A i µ• ì]• v}š Á]šZ]v šZ }v(] v]vš œÀ o

E}š] šZ •]u]o œ]šÇ }(šZ]• v oÇ•]• Á]šZ }µœ š •š }(ÁZ šZ
µ• šZ • u%o u v }(íXí9]• u}œ šZ v íXõð •š v œ œ(
}v(] v]vš œÀ oU Á œ i š R A i µ• ì œ}]• u}œ šZ v
u v }(íXí9X

>K^ íîX W]•š]vPµ]•Z šÁ v •š š]•š] o œ •µo
œ •µošX

& Wœ}Pœ u µœœ] µoµU s

^š š]•š] o •]Pv]([] v } • v}š }w}u}• œPvÇ(]u%oX
Æ u%o U Á u Ç Z À š •š vµoo ZÇ%o}šZ •]• šZ
•š} l• šZ š • š]}•(Ç •}u œ]š œ] v •Z}œš]vP oo
œ]š œ] œ •µoš]v œ šµœv• šZ š Á œ o •• šZ v
••µu Á Z À œ i š šZ vµoo]v (À}œ }(šZ o
œ šµœv• š} šZ •šœ š PÇ œ Pœ š œ šZ v ì œ} •
u v šZ š]vÀ •š]vP]v šZ š •šœ š PÇ Á]oo œ •µoš
œ šµœv•X ^ À œ o (š}œ• uµ•š }v•] œ X

Kv]u%o}œš vš }v•] œ š}}v]• šœ v• š}}v• }•š•X
µÇ]vP v • oo]vP šZ • µœ]š] •U Á u Ç (]v šZ š
•šœ š PÇ œ v}š v}µPZ š} P v œ š %o}•]š]À œ š
u Ç u l • u]vPoÇ ššœ š]À •šœ š PÇ %o}}œ }
•š š]•š] ooÇ •]Pv]([] vš œ •µoš• u Ç v}š }v}u]
•šœ š PÇU Á Z À]š}}v o œ]•l (œ}u •Z}œš • o
œo] œ šZ v]v šZ š •š •šœ š PÇ•X ^]v šZ •š š
%o œ]} }(îì Ç œ•U]š u Ç šZ • šZ š šZ œ]
Ç œ]v šZ œ šµœv• (œ}u šZ •šœ š PÇU Á v šZ
Pœ š œ šZ v ì œ}X dZ]• À œ] š}}v]v œ šµœv• (œ
š} šZ •šœ š PÇ šZ š]• v}š }µvš (}œ]v }µœ š

vÇ }(šZ • (š}œ• }µo u l }uu]šš]vP (µv • š}
šZ}µPZ šZ •š š]•š] o À] v }(%o}•]š]À œ šµœv
(•š š]•š] o š •š•U À œÇ o œP • u%o •]ì v
œ •µoš• šZ š œ ‹µ]š •u oo]v •}oµš š œu•X

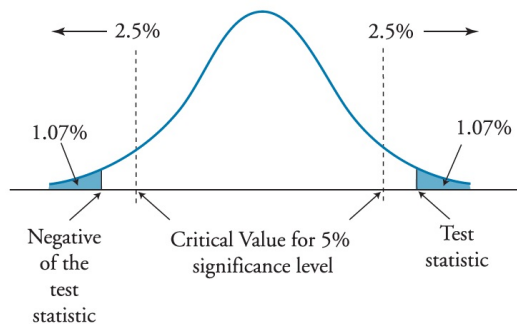
>K^ íîX(W Æ%o]v %o rÀv šµœ%œšš œZo š • š} ZÇ

& Wœ}Pœ u μœœ] μoμU s

dZ%rÀ oμ]• šZ %œ}]o]šÇ }(} š]v]vP š •š •š
œ i š]]v }(šZ vμoo ZÇ%}šZ •]•U ••μu]vP šZ vμ
o À o }(•]Pv](] v (}œ ÁZ] Z šZ vμoo ZÇ%}šZ •]
š •š•U%šZÀ oμ]• šZ %œ}]o]šÇ šZ š o] • }À š
μ%œ œ š]o š •š• }œ o}Á šZ }u%μš š •š •š š]
š]o š •š•UÀšZμ]• šZ %œ}]o]šÇ šZ š o] • }Á
}u%μš š •š %ššš]•šZ %œ}]o]šÇ šZ š o] • o}Á
}u%μš š •š •š š]•š] X

}v•] œ šÁ}rš]o ZÇ%}šZ •]• š •š }μš šZ u v
šZ õñ9 •]Pv](] v o À o ÁZ œ šZ š •š •š š]•š]
œ]š] o À oμ }(íXõðXrš(Á U}Á•μ(š ššZ %œ}]o
À oμ Pœ š œ šZ v îXĩ]• ~í t îXõðõĩ• A íXĩð9rÀ ^q
]• î ? íXĩó A îXĩð9U &]Pœ •šœ iðU }v9U }œ ñ9 •]P
Á}μo œ i š šZ vμoo ZÇ%}šZ •]•U μš š î9 }œ
D vÇ œ • œ Z œ• œ %œ}œš %rÀ oμ • Á]šZ}μš • o
œ œ š} iμ P Z}Á •šœ}vP šZ À] v (}œ œ i š

&]Pμœ ñW dÁ}rd]o ,Ç%}šZ •]• d •š Á]šZ %rÀ



>K^ íîXPW / vš](Ç šZ %œœœ}œœœ] š š •š •š š]•
ZÇ%}šZ •]• š •š }v œv]vP šZ %œ}%œμo š]]v u v
ÁZ v šZ %œ}%œμo š]]v]• v}œu o oÇ }œ %œœœ}Æ]u
À œ] v]• í•]v}Áv }œ î• μv]v}ÁvX

& Wœ}Pœ u μœœ] μoμU s

tZ v ZÇ%}šZ •]• š •š]vPU šZ Z}] šÁ v μ•]šP
]•šœ] μš]]r }œœœZ μš]]v %œ v • }v • u%o •]î U š:
%œ}%œμo š]]vU v ÁZ šZ œ }œ v}š šZ À œ] v }(š

d, š d ^d

dZšrš •š]• Á] oÇ μ• ZÇ%}šZ •]• š •š šZ š u%
]•šœ] μš }œr]v}œœ} μš]]vX &}oo}Á]vP œ šZ
%œœœ}%œœ] š š} μ• šZ šrš •š (}œ ZÇ%}šZ •]• š

h• šŽrš •š](šZ %} %μ o š]]v À Œ] v]• μv lv} Áv
 }v]š]]v• Œ]•šW

• dZ • u%o]• o ŒP ~v H ïi•X

• dZ • u%o]• •u oo ~o •• šZ v ïi•U μš šZ]•š
 v}Œu o }Œ %} %Œ}Œ]u š oÇ v}Œu oX

/ (šZ • u%o]• •u oo v šZ]•šŒ] μš]]v]• v}vrv
 •š š]•š] o š •šX

dZ }u%μš À oμ (}Œ šZ š •ššřš]ššŒ]] μš]•}v }v Œ
 šZšr•š š]•š] X &}Œ ZÇ%}šZ •]• š •šř•š(š] %š] %Á pš Ž:
 PŒ • }(Œ }u]• }u%μš •W

$$t_{n-1} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

ÁZ Œ W

ŒEA • u%o u v

..i. A ZÇ%}šZ •]i %} %μ o š]]v u v ~]X XU šZ vμoo•

• A •š v Œ Á] š]]v }(šZ • u%o

v A • u%o •]i



WŒ}(••}Œ[• E}š W dZ]• }u%μš š]]v]• v}š v ÁX /š]• šZ
 Z Á v % Œ(}Œu]vP oo o}vPX E}š šZ μ• }(šZ •
 •š v Œ ŒŒ}Œ š Œu]v šZ v}u]v š}ŒX

d} }v μšřš •šŒršž š]•š]]• }u% ŒrÀšðμ Œ]šž o
 o À o }(•]Pv](] v Á]šZ šZ %} %Œ} %Œ] š PŒ

/v šZ Œ o Á}Œo U šZ μv ŒoÇ]vP À Œ] v }(šZ
 šřš •š vi}Ç• Á] •%Œ %} %o] š]]vX

d, ìrd ^d

dZìrš •š]• šZ %} %Œ} %Œ] š ZÇ%}šZ •]• š •š }(š
 %} %μ o š]]v]• v}Œu ooÇ]•šŒ] XμšdZ Á]]šZ%olpš ÁvšÁ•
 μ• Á]šžršžš]• Œ (ŒŒ•ššš]•š]šžšdž]•š] (}Œ Z(
 š •š (}Œ %} %μ o š]]v u v]• }u%μš • (}oo}Á•V

$$z\text{-statistic} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}$$

ÁZ Œ W

ŒEA • u%o u v

..i. A ZÇ%}šZ •]i %} %μ o š]]v u v

• A •š v Œ Á] š]]v }(šZ %} %μ o š]]v

v A • u%o •]i

d} š •š ZÇ%}šžšš•š]uššZ]• }u% Œ ìrÀ}ošž }ŒŒ]•
 š} šZ •]Pv](] v }(šžÁ špšX (}Œ]šž ou}•š }uu}v

•]Pv]([] v Œ &•]PµŒz }µ]vZ}µo Z À šZ • u u}Œ

&]PµŒ òW Œ]š] o ìrs oµ •

> À o }(^]Pv]([] v dÁ}rd]o d •š Kv rd]o d •š

ìXíì A íì9 FíXòñ =íXîô }Œ tíXîô

ìXìñ A ñ9 FíXõò =íXòñ }Œ tíXòñ

ìXìí A í9 FîXñô =îXïï }Œ tíXïï

tZ v šZ u%o •]ì]v o šZ }µo š]}v À Œ] v]µv lv
•š š]•š]]•W

$$z\text{-statistic} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

ÁZ Œ W

ÆA • u%o u v

.i. A ZÇ%}šZ •]ì %}%µo š]}v u v

• A •š v Œ À] š]}v }(šZ • u%o

v A • u%o •]ì

E}š šZ µ• }(šZ • u%o •šUv À Œ•µÀ šZ }µo }µo
À] š]}vU •X Z u u ŒU šZ]•]• %š o](šZ š
•š š]•š]]• šZ u}Œ }v• ŒÀ š]À u •µŒ ÁZ v šZ
µv lv}ÁvX

Æ u%o W ìrš •š }Œ šrš •šM

Z (ŒŒ]vP š} }µŒ %Œ À]}µ• }%š]}v %ŒŒš({o}} u v Œ šµŒv
•š š]•š] š~ìZ}}Œo µ• v šZ]((Œ v]v šZ o|l o|Z}} }((

]•šŒ] µš]}vX

v•Á ŒW

dZ %}%µo š]}v À Œ] v (}Œ }µŒ • u%o }(Œšš]µŒŒ] µš]µ
%ŒŒŒ}ŒŒ] š X t]šZ îñî } • ŒÀ š]}v•U Z}Á À ŒU šZ • u%o
]•šŒ] µš]}v Á}µo o•} %š o X dZ]•]• šŒ] }ŒUµ]•š
%ŒŒŒ}ŒŒ] š X t]šZ Œ P Œ š} šZ]((Œ v]v šZ o|l o|Z}} }
•} o ŒP U šZ Œ]š]š òÀ Œµ •o(ŒŒššZ vš] oX , v U šZ Œ]•
šZ o|l o|Z}} }(Œ i š]vP šŒµ vµooX

Æ u%o W dZ ìrš •š

tZ v Ç}µŒ }u%o vÇ[• P]ìu} u Z]v]• Á}Œ]vP %Œ}Œ ŒoÇU šZ
,}Á À ŒU (Œ}u š]u š} š]u šZ u Z]v P š• }µš }(o]Pvu vš
š}} o}vP }Œ š}} •Z}ŒšX tZ v šZ]• Z %ŒŒ v•U %Œ}µ š]}v]• •š
Z l šZ u Z]v U šZ }µ o]šÇ }všŒ}o %ŒŒsu vš š l • P]ìu
• u%o }(ðð P]ìu}• •Z}Á u v o vPšZ }(îXðð]v Z •X dZ

$v \cdot \dot{A} \propto W$

, W ... B îXñ ~dZ u Z]v v • v iµ•šu všX•

D I]•}]v • }v šZ Œ •μoš• }(šZ š •šX • }v šZ • uš
šZ š •šU]š]• }v oμ šZ š šZ u Z]v]• }μš }(iμ•šu vš v

>K^ íîXZW / vš](Ç šZ %œ}%œ] š š •š •š š]•
 ZÇ%œ}šZ •]• š •š }v œv]vP šZ ‹µ o]šÇ }(šZ %
 %œ}%œ}Æ]u š oÇ v}œu ooÇ]•šœ] µš %œ}%œµo š]
 • u%œo • Á]šZ í• ‹µ o }œ î• µv ‹µ o ••µu À œ]

& Wœ}Pœ u µœœ] µoµuU s

h%œ š} šZ]• %œ}]všU Á Z À v }v œv Á]šZ š •š
 %œœ š] U Á (œ ‹µ všoÇ Á vš š} lv}Á](šZ œ]•
 šÁ} %œ}%œµo š]]v•X šZ œš • šZ š Áœ µ• š} š •š]((
 u v• }(šÁ} %œ}%œµo š]]v•X %œ%œo] š]]v }(]šZ œ }
 œ •}v oÇ œš]v šZ š }µœ • u%œo • œ]v %œ v
 šÁ} %œ}%œµo š]]v• šZ š œ v}œu ooÇ rš]•šœ] µš Xµ•
 ÁZ v šZ %œ}%œµo š]]v À œ] v]• µv lv}ÁvX /v }v
 ••µu š} ‹µ oU v šZ • u%œo } • œ À š]]v• œ
 Z}Á À œU v} ••µu%œš]]v]• u œ P œ]vP šZ ‹µ
 À œ] v •U v šZ š rš •š µ• • v %œ%œ}Æ]u š À



Wœ} (••)œ[• E}š W Wo • v}š šZ o vPµ P }(šZ >K'
 %œ%œ}%œ] š š •š •š š]•š] v]vš œ%œœ š šZ œ •µoš•
 lv}Á šZ š šZ ••šU v šZ š Á œ i š šZ ZÇ%œ}šZ •]• }(
 }µš•] šZ œ]š] o š rÀ oµ •X }v[š Á}œœÇ }µš u u}œ]l
 µv œ•š v U Z}Á À œU šZ š Á v %œ}}o šZ š š} P š šZ
 u v• ÁZ v Á ••µu ‹µ o À œ] v •U ÁZ]o }šZ • u%œo
 •š v œ œœ}œ }(šZ]((œ v]v u v• ÁZ v Á ••µu
 ‹µ oX

%œ}}o À œ] v]• š•š •Á]šZ œš š •š]vP šZ ZÇ%œ}šZ
 šÁ} v}œu ooÇ]•šœ] µš %œ}%œµo š]]v• œ ‹µ oU
 %œ}%œµo š]]v}œv µš ••µu šX ‹µ o

••µu]vP]v %œ v vš •š u%œœ}•š]šZ]v šZ]• •]• }u%

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\left(\frac{s_p^2}{n_1} + \frac{s_p^2}{n_2} \right)^{1/2}}$$

ÁZ œ W

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$s_1^2 \text{ A } \hat{A} \text{ œ] v } \{ (\text{ šZ } (]œ•š • u\%œo$$

$$s_2^2 \text{ A } \hat{A} \text{ œ] v } \{ (\text{ šZ } • } v • u\%œo$$

$$v_i \text{ A } v\mu u \text{ œ } \{ (\text{ } • œ \hat{A} \text{ š}] v •]v \text{ šZ } (]œ•š • u\%œo$$

$$v_i \text{ A } v\mu u \text{ œ } \{ (\text{ } • œ \hat{A} \text{ š}] v •]v \text{ šZ } • } v • u\%œo$$

E}š ůZ Pœ • }((œ í ů ů î(ů]• ~v

^]v Á ••µu šZ š šZ À œ] v • œ ‹µ oU Á iµ•
 • u%œo u v•]v }œ œ š} o µo š šZ •š v œ œ

^š v OE À] š]}v íXì9 îXì9

$$v \cdot \dot{A} \in W$$

W₁ è A e W₂ è B

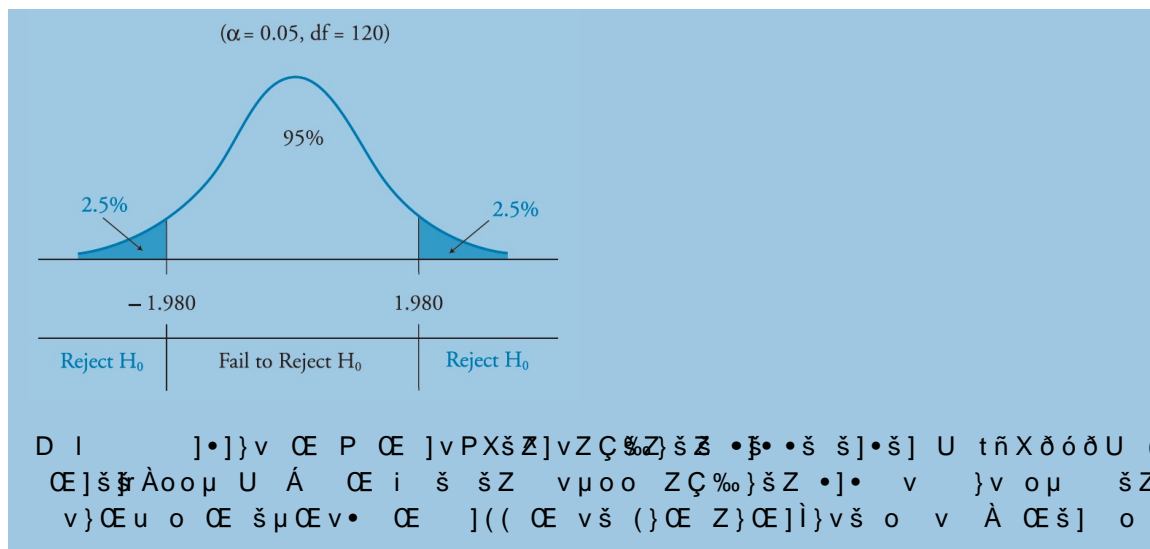
4. A š Z u v } (š Z v } Œ u o Œ š µ Œ v • (} Œ š Z Z } Œ] ð } v š o u Œ
 4. A š Z u v } (š Z v } Œ u o Œ š µ Œ v • (} Œ š Z À Œ š] o u Œ

Ā š š š Z] ·] } v Œ μ o Œ P XE t j v B μ š Z] Z Œ % } } Œ š š Œ } o μ Œ] (Œ o ñ 9
 •] P v] (v v o } š Z š P Œ • } (Œ } u š P % o] (Œ •] Œ } μ • Z } μ o Ā
 % Œ š] o š r š o } v š] v] v š Z (} o o } Ā] v P] P μ Œ U š Z o } • š
 i X i i ñ Ā] š Z (A i i U r š š Z μ Œ] š X Œ Œ i š

(Kv rd]o Wœ}]o]š] • ~‰•		
	‰ A ìXíì	‰ A ìXìñ	‰ A ìXìîñ
íîì	íXîôõ	íXòñõ	íXõõî
îîì	íXîôõ	íXòñô	íXõõì
îîì	íXîôò	íXòñî	íXõóî

Z i š](š•š š]•š] D tíXõôì }œ š•š š]•š] E íXõôì

dZ Œ i š}}v Œ P}}v (}Œ šZ]• š •š]•]o oμ•šŒ š]v šZ (}o o}Á
]•.}}v Zμ o (}Œ dÁ}řš]o š



>K^ íîX]W / vš](Ç šZ %%%Œ}%Œ] š š •š •š š]• ZÇ%}šZ •]• š •š }v Œv]vP šZ u v]((Œ v }(%}%µo š]}v•X

& WŒ}PŒ u µŒŒ] µoµuU s
tZ]o šZ š •š• }v•] Œ]v šZ %Œ À]}µ• • š]}v Á
šZ u v• }(šÁ}]v % v vš • u%%o •U •}u š]u • }µŒ
/(šZ } • ŒÀ š]}v•]v šZ šÁ} • u%%o • }šZ % v
}v•šŒµ š ^% Œ }u% Œ]}v•_ š •š }(ÁZ šZ Œ
šÁ v } • ŒÀ š]}v• (}Œ šZ šÁ} • u%%o • Œ]((Œ
(Œ}u v À vš šZ š ((š• }šZ • š• }(} • ŒÀ š]}v•
µ• } • ŒÀ š]}v• (}Œ šÁ} (}Œu• }À Œ š]u Œ }
}Œ }v}u] }v]š]}v•X

&}Œ v Œ u%%o }(% Œ }u% Œ]}v• š •šU }v•
}v šÁ} •š o (}Œu• Á Œ ‹µ o }À Œ ñrÇ Œ % Œ]
u v• š •š µ• Á Z À Œ •}v š} o] Á šZ š šZ
d} •}u Œš všU }šZ Á]oo % v }v šZ Œ šµŒv• }
v šZ }v]š]}v•]v šZ •š o]v µ•šŒÇ ~]v µ•šŒÇ
Á]oo šZ Œ šµŒv• }v Z (}Œu }À Œ šZ • u š]u
]((Œ v •]v u}všZoÇ Œ šµŒv• (}Œ šZ šÁ} }u%
iµ•š š •š }(ÁZ šZ Œ šZ À Œ P]((Œ v šÁ
]((Œ vš (Œ}u ì Œ}U • }v šZ •š v Œ ŒŒ}Œ
Œ šµŒv•X

Z u u ŒU šZ % Œ }u% Œ]}v• š •š o•} Œ ‹µ](
v}Œu ooÇ]•šŒ] µš X ošZ}µPZ Á (Œ ‹µ všoÇ iµ•
šZ u v }(šZ]((Œ v •]v šZ ì%U]ŒZ•]P ì Œ} o •.)
(}Œ vÇ ZÇ%}šZ •]ì u iU]((•Œ}o)Á•W

,iW A ì.À Œ•µ• B ì...

ÁZ Œ W

... A u v }(š Z %} % μ o š } v }(% } OE } ((OE v •
 ... i A Z Ç %} š Z • } i u v }(% } OE } ((OE v • U Á Z] Z] • } uu } vo Ç
 & } OE } v r š] o š • š • U š Z Z Ç %} š Z • • OE • š OE μ š μ OE
 , i W . G i . . À OE • W E i . U } OE , . H i . . À OE • W D i ...

& } OE š Z % } OE } u % š OE • š } š } • š } • š Á] š š Z v t í P OE •
 } u % μ š • W

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_{dx}}{s_{\bar{d}}}$$

Á Z OE W

$$\bar{d} = \text{sample mean difference} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

} A } ((OE v š š Z % š } OE } (} • OE Á š } } v •

$$s_{\bar{d}} = \text{standard error of the mean difference} = \frac{s_d}{\sqrt{n}}$$

$$s_d = \text{sample standard deviation} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n-1} \right)^{1/2}$$

v A š Z v μ u OE }(% } OE } • OE Á š } } v •

Æ u % o W W } OE } u % OE } • } v • š • š

: } v OE Á • } • Æ u] v] v P Z v P •] v • š] u š š • (} OE š Z }
 š o } uu μ v] š } } v •] v μ • š OE Ç (} OE v (š OE OE P μ o š } } v X ,
 o] v μ • } (OE P μ o š } } v •] v } u % v] • OE v } o } v P OE •
 OE P μ o š } } v } OE š Z š š Z Ç u Ç] v OE • μ • š Z OE] • u } OE μ
] v μ • š OE Ç X d Z • u % o] v (} OE u š } } v Z P š Z OE] • OE % } OE š]
 š Z OE] • Z v P] v š • X

š } ((OE v • (š OE OE P μ o š } } v

D v }(] ((OE v •] v š • ~ (} OE u] v μ • (š OE • i X i i

^ u % o • š v OE Á] š } } v }(] ((i OE i Œ •

^ u % o • } i i Œ

v • Á OE W

^ š š š Z Z Ç % d Z OE • } • OE • } v š } o] À š Z š š Z u v] ((OE v
 š Á } r š] o š • š } •] v } OE OE Z OE X d Z μ • U š Z Z Ç %} š Z • • OE

, i W . A i À OE W μ B , i

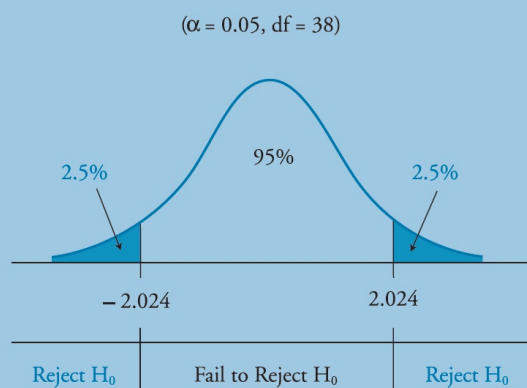
^ o š š Z % % OE } % OE] š š • š • š š] • š] X d Z š • š • š š] • š] (}
 OE š μ OE v • OE ‹ μ o] • W

$$t = \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}}$$

^š š šZ]•}}v Œµo Œ P XE d]Z PŒš Z ŒZ Ći%}š Z A]iô PŒ • }(]•šŒ] µš}}vU šZ šĂřš Œ • (ŒŒš] ņ9 o À o }(•]Pv](] v Á]]v] š]v šZ (}oo}Á]vP šřÀooµ šZ iXŒŒš]]•∞} š š šZ]vš Œ }oµuv v šZ (A iô Œ}ÁX dZ }v rš]o %Œ}]o]šĆ }(iXîî š]o (}Œ ņ9 •]Pv](] v Á]šZ šĂ}rš]o š •šX

	Kv r d]o Wœ}]o]š] • ~‰•	
(‰ A ìXìì W A ìXìñ ‰ A ìXìîñ	
ĩ ô	ìXîìď ìXòòòìXìîď	
ĩ õ	ìXîìď ìXòòñ îXìîĩ	
ď ì	ìXîìĩ ìXòòď îXìîí	

dZ]•]•}}v œµo]•]ooµ•šœ š]v šZ (}oo}Á]vP (]Pµœ X
]•}}v Zµo (}œ dÁ}rd]o W]œ }u% œ]•}v• d •š


$$t = \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}} = \frac{0.23}{0.14/\sqrt{39}} = \frac{0.23}{0.022418} = 10.2596$$

D l]•]}v • }v šZ Œ Xµ ϕ š•Z}À š Zµ %š%•š Œ š () Œ š Z Z Ç %
o}Á Œ • Œ •µ o š }(Œ Pµ o š]}v U % Œ }À]]v P •µ % % Œ š () Œ
Œ • Œ]•|X

< %o]v u]v šZ š Á Z À v • œ]]vP šÁ}]•š]v
 šZ •]Pv](] v }(šZ]((œ v šÁ v šZ u v• }
 }μš šZ •]Pv](] v }(šZ u v }(šZ]((œ v •
 , œ œ œ μo • (}œ ÁZ v šZ • š •š• u Ç %o%o o]
 • dZ š •š }(šZ]((œ v •]v u v•]• μv %ÁZ/ vv
 • u%oX •
 • š •š }(šZ •]Pv](] v }(šZ u v }(šZ](((
 } • œÀ š]}v•]• μ• ÁZ v šZš }vu%oXv• vœ



Wœ}{(••)œ[• E}š W dZ >K^ Z œ • Ç ^/ vš](Ç šZ %o%
 œ •μoš•XXX_ / v[š o] À v] š • œ Æ%o š š} u u
 šš œ v oÇ•š](Ç}μ]•X z}μ •Z}μo]v•š (} μ•
]vÀ}œš š]•š] • v %o v }v šZ Pœ • }((œ }uX o
]v %o v všU Ç}μ v μ• šZ]((œ v]v u v• š •šU v
 μ• šZ %o]œ }u%o œ]}v ~u v]((œ v •• š •šX /v šZ
]• v}]((œ v]v u v•U šZ š •š •š š]•š]]•]u%o oÇ šZ
 %o]œ }(} • œÀ š]}v•U]À] Ç šZ •š v œ œœ}œ }(š

>K^ íîXiW / vš](Ç šZ %o%o œ}%o œ] š š •š •š š]•
 ZÇ%o}šZ •]• š •š }v œv]vP í• šZ À œ] v }(v
 v î• šZ <μ o]šÇ }(šZ À œ] v • }(šÁ} v}œu o
 }v šÁ}]v %o v vš œ v }u • u%o o •X

& Wœ}Pœ u μœœ] μoμuU s

dZ Z]r•<μ œ š •š]• μ• (}œ ZÇ%o}šZ •]• š •š• }v
]•šœ] μš %o}%o μo îœ v%œ šš]šv šZ• šœμ %o}%o μo š
 œ %o œ • vš šZ ZÇ%o}šZ •]î À œ] v U šZ ZÇ%o}š
 %o}%o μo š]}v À œ] v œ •šœμ šμœ •W

,iWî ~~•~~₀² À œ• ~~Wî~~ ~~•~~₀²

dZ ZÇ%o}šZ • • (}œ }v rš]o š •š• œ •šœμ šμœ

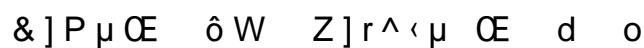
,iWî ~~•~~₀² À œ• ~~Wî~~ ~~•~~₀² }œ

,iWî ~~•~~₀² À œ• ~~Wî~~ ~~•~~₀²

,Ç%o}šZ •]• š •š]vP }(šZ %o}%o μo š]}v À œ] v œ
]•šœ] μš š •š •š š]XšøZU Z]}š<μ -œ]•šœ] μš]}v
 %o%o œ} Z • šZ v}œu o]•šœ] μš]}v]v •Z %o • šZ

d}]ooμ•šœ š šZ Z]r•<μ œ]•šœ] μš]}vU }v•] (
 •]Pv](] v v îi Pœ • }((œ &]Pv œ • øU%o šZÇ œ
 •<μ œ À oμ • œ íòXóōí v ðòXōóō (}œ šZ o}Á (
 dZ • À oμ • œ } š]v (œ}u Z]r•<μ œ š o U /
 • šrš o X %o}œš]}v }(Z]r•<μ œ]Pšœø ø]• %o œ •

$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{1.05 - 1.0}{\frac{0.05}{\sqrt{31}}} = 3.25$
 $(\alpha = 0.05, df = 30)$



d Z Z] r • ◁ μ Œ š ě Š • Š] Š Z • Š] t Ů – P Œ • } ((Œ } u U

$$\sigma_0^2 \text{ A Z Ç \% } \} \check{s} Z \cdot] \grave{\text{ı}} \quad \grave{\text{A}} \text{ o } \mu \quad (\} \text{œ } \check{s} Z \text{ \% } \} \% \mu \text{ o } \check{s}] \} \nu \quad \grave{\text{A}} \text{ œ }] \nu \text{ X}$$

χ_{n-1}^2

Æ u%o W Z]r•◁μ Œ š •š (}Œ •]vPo %}%μo š]}v À Œ] v

,]•š}œ] ooÇU ,]PZrZ šµœv (µ]šÇ &µv Z • À œš]• šZ š]š•
 (µ o š} ð9X dZ]• Á • • }v •š]u š • (œ}u šZ íõõitíõõô %œ
 ÁZ šZ œ šZ]• o]u •š]oo (µ š oÇ • œ] • šZ •š v œ À]
 }oo š u}všZoÇ œ šµœv• (}œ šZ îðru}všZ %œ] } šÁ v í
 À] š]}v }(u}všZoÇ œ šµœv• }(ĩXô9X š œu]v](šZ u}œ O
 šZ À œš]• •š v œ À] š]}vX

$$v \cdot \dot{A} \in W$$

^ š š š Z Z Ç% } š Z v l p o o Z Ç% } š Z •] •] • š Z š š Z • š v Œ À] š
 š Z À Œ] v)(u) v š Z o Ç Œ š µ Œ v • { } Œ i š Z i i Œ % } µ v o š]] P Z] Z ~ š µ Œ
 š • š Á Z š Z Œ š Z • š v Œ À] š] v Z • Z v P U µ % } Œ } Á v L
 Z Ç% } š Z •] • š • š • š Œ µ š µ Œ š l • š Z () Œ u W

$$W_0^2 \quad A \quad X \quad \text{À} \quad W \quad B \quad X$$

^ o š šZ %œ}œ] š š •š •š š]•š] X dZ %œ}œ] š š
•(μ œ]•šœ] μš}}v]• }u%μš • ()o o}Á•W

$$\chi^2 = \frac{(n-1)s^2}{\sigma_0^2}$$

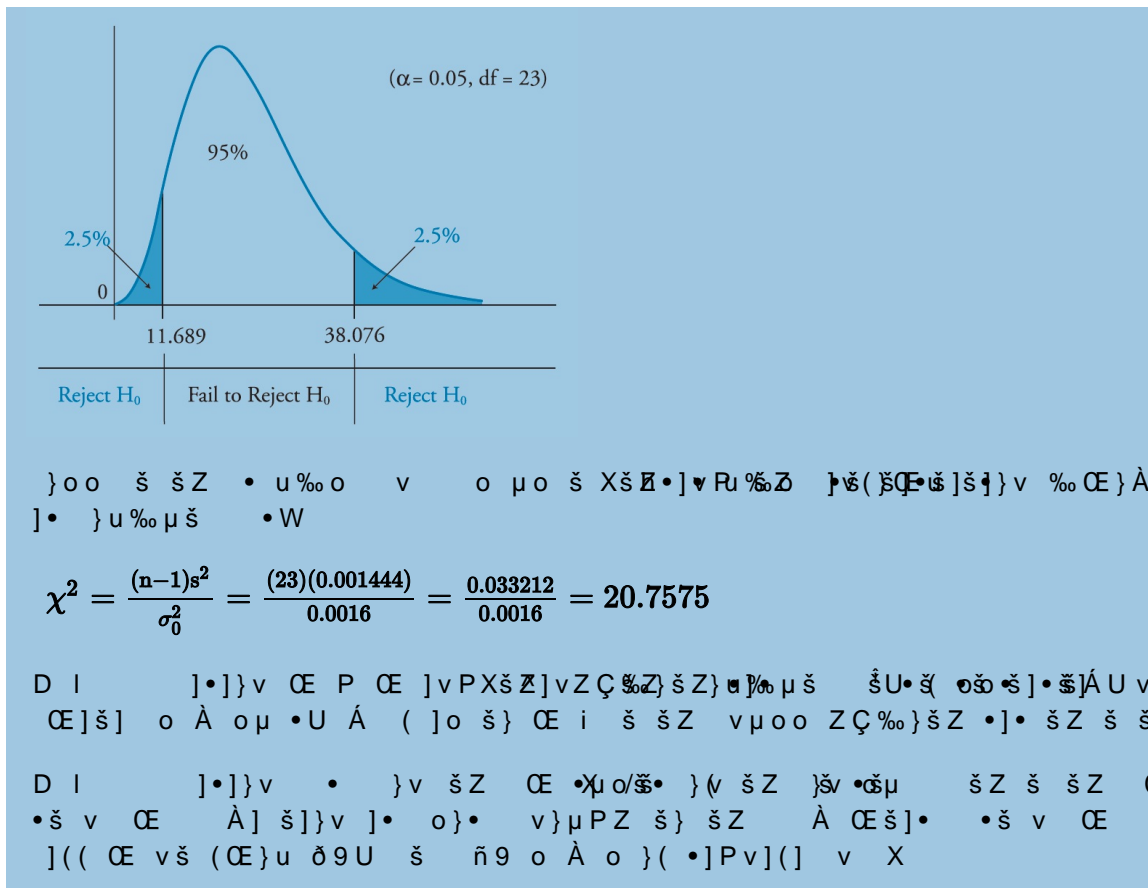
^%o](Ç šZ o À o X(>Pv](u• v ñ9 o À o }(•Pv]([v U u
%oœ}]o]šÇ]v Z š]o }(šZ Z]r•μ œ]•šœ] μš}}vX

^ š š š Z]•} v œ μ o œ P œ } y z š ž i ð z q) % š ž z • • j • % o U š Z œ
(œ } u x h • } v P š Z š o }(Z] r • μ œ À o μ • š š Z l }(š Z]
% œ }] o] š] • }(i X õ ó ñ v i X i ñ U Á ([v š Á } œ] š] o À o μ • U
] • W

Z i š] (Đ í X ò ô ã 𐤁 } 𐤅 X ì ó ò

dZ]• [•]}v œµo [•]ooµ•šœ š]v šZ ({oo}Á]vP (]Pµœ X

$\int \cdot] \} v \ Z \mu o \ \{ \} \text{œ} \ d \acute{A} \} r d \] o \ \ Z] r ^ { \wedge } \mu \ \text{œ} \ d \cdot \acute{s} \ \} (\ ^ { \wedge }] v P o \ W \} \% \mu \text{œ}$



$d \wedge d / \bar{d}, Yh > / \bar{d}, SZ / E \kappa \& d t \bar{K} Z D > > z / \wedge d Z / h d W U W h$
 $\wedge K E d t K / E W E \bar{E} \kappa D Z \wedge D W > \wedge$

$dZ Z \text{Ç} \% \} \text{šZ} \bullet \bullet \} v OE v \text{Á}] \text{šZ} \text{šZ} \langle \mu o] \text{š} \text{Ç} \rangle (\text{šZ}$
 $\text{š} \bullet \text{š} \text{Á}] \text{šZ}] \text{v} \text{šOE}] \mu \text{š} \text{š} \bullet \text{š} \bullet \text{š} \text{š}] \bullet \text{š}] X , \text{Ç} \% \} \text{šZ} \bullet] \bullet \text{š}$
 $\text{šZ} \text{š} (\} o o \& \text{Á} \bullet \text{š} \text{OE}] \mu \text{š}] \} v] \bullet OE \& r \text{OE} \text{OE} \& \text{šZ} \bullet \text{š} \text{šZ} \mu \bullet \mu$
 $\text{šZ} \bullet \bullet \mu u \% \text{š}] \} v \text{šZ} \text{š} \text{šZ} \% \} \% \mu o \text{š}] \} v \bullet (OE \} u \text{ÁZ}] Z \bullet$
 $] \bullet \text{šOE}] \mu \text{š} v \text{šZ} \text{š} \text{šZ} \bullet u \% o \bullet OE] v \% v v \text{šX}$

$/ (\text{Á} \sigma_1^2 \text{šv} \sigma_2^2 OE \% OE \bullet v \text{š} \text{šZ} \text{À OE}] v \bullet \} (v \} OE u o W \}$
 $\hat{U} OE \bullet \% \text{š}] \text{À o} \text{ÇU} \text{šZ} Z \text{Ç} \% \} \text{šZ} r \text{š} \bullet \text{š} (\} OE \text{š} (Z OE \text{Áv} r \text{š}] ($
 $\text{À OE}] v \bullet v \bullet \text{šOE} \mu \text{š} \mu OE \bullet W$

$$, i W_1^2 = \sigma_2^2 \text{À OE} \bullet W_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$v \text{šZ} \} v r \bullet] \text{š} \bullet \text{š} \bullet \text{šOE} \mu \text{š} \mu OE \bullet v \bullet \%] (] \bullet \backslash$

$$, i W_1^2 \leq \sigma_2^2 \text{À OE} \bullet W_1^2 > \sigma_2^2 U \} W_1^2 \geq \sigma_2^2 \text{À OE} \bullet W_1^2 < \sigma_2^2$$

$dZ \text{š} \bullet \text{š} \bullet \text{š} \text{š}] \bullet \text{š}] \text{š} (\} OE] \text{š} \text{šZ} OE \text{š}] \} \} (\text{šZ} \bullet \& u \% \text{š}] \bullet \text{š}] ($
 $\} u \% \mu \text{š} \bullet W$

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

ÁZ OE W

s_1^2 A À Œ] v } (š Z ĭ } u % Œ Å š [] v • Œ Á v (Œ } u W } % μ
 s_2^2 A À Œ] v } (š Z ĭ } u % Œ Å š [] v • Œ Á v (Œ } u W } % μ
 E } š š Z š š ĭ v v ĭ t v ĭ Œ š Z P Œ • } ((Œ } u μ • š }
 % % Œ } % Œ] š Œ] š] & r š Å o o μ ~ % (Œ } Å] š Z] v š Z % %

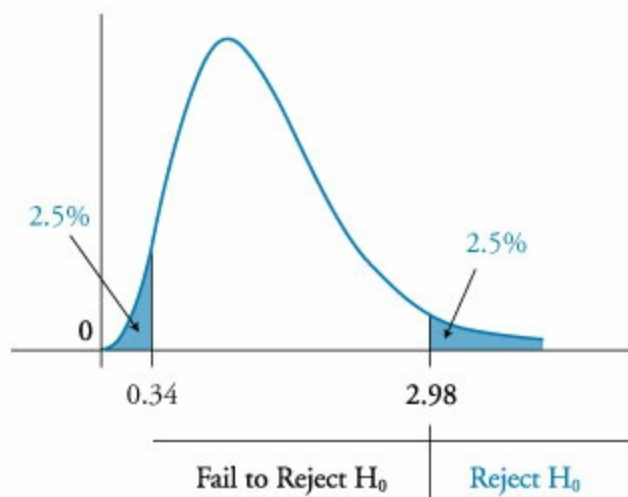


W Œ } (• • } Œ [• E } š W o Á Ç • % μ š š Z o Œ P s ĭ Œ • Å Œ } o w } Á] v
 } v Å v š] v u v • Á } v o Ç Z Å š } } v •] Œ š Z Œ] š] o Å o

v & r] • š Œ] μ š] } v] • % μ Œ Œ v š] v] v š & U • š Z Œ] μ š] } v] •
 • ĭ Á v] • } μ v Ç ĭ Œ } } v š Z o (š r Z & r •] X d
] • š Œ] μ š] } v] • š Œ Œ] % Œ Ç š P Œ U • š Z (Œ μ u } Œ š
 P Œ • } ((Œ ĭ U } w U š Z v } u] v š } Œ P Œ ĭ X • } ((Œ

&] P μ Œ õ W 1 & r] • š Œ] μ š] } v

numerator $df_1 = 10$, denominator $df_2 = 10$



E } š š Z š š ĭ v š Z • u % o Å Œ] v • Œ < μ o U š Z
 d Z μ % % Œ Œ] š] o Å o μ] • o Á Ç • P Œ š Œ š Z v
 P Œ š Œ š Z v š Z v } u] v š } Œ • U v š Z o } Á Œ Œ]
 ~ š Z v μ u Œ š } Œ] • •] P v] (] v š o Ç • u o o Œ š Z v š Z
 Œ] š] o Å o μ] • š Z Œ] % Œ } o } (š Z μ % % Œ Œ
 Á % μ š š Z o Œ P Œ • u % o Å Œ] v] v š Z v μ u Œ
 Œ] š] o Å o μ X

Æ u % o W & r š • š (} Œ < μ o Å Œ] v •

v v] } Á Œ] • Æ u] v] v P š Z Œ v] v P • (} Œ š Á }] ((Œ v š] v μ • š
 } (š Z š Æ š] o] v μ • š Œ Ç Œ u } Œ] Å Œ P v š š Z v š Z } • } (š Z
 } Á Œ Z • o } ĭ š • u % o } (ĭ ĭ š Æ š] o u v μ (š μ Œ Œ • v
 u • μ Œ š Z • u % o • š v Œ Å] š] v } (Œ v] v P • Œ } • • š Z š
 š Z % % Œ] v μ • š Œ Ç } u % v] • š } ĭ X ô ĭ X š Œ u] v] (š Z
 P Œ š Œ • š v Œ Å] š] v š Z v š Z } • } (š Z % % Œ] v μ • š Œ Ç X

$$v \bullet \dot{A} \in W$$

^ š š š Z Z Ç X % } š Z š Z] • Æ u % o U Á Æ } v Æ v Á] š Z Á Z š
 } u % v] •] v š Z š Æ š] o] v μ • š Æ Ç] • < μ o š } š Z À Æ] v
] v μ • š Æ Ç X • • μ Z U š Z š • š Z Ç % } š Z • • v % % Æ } % Æ] š

$$, \text{ se } \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ e } \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

^ o š šZ %œ}œ] š š •š •š š]•š] X &}œ š •š• }(]((œ
•š š]•š]]•W

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

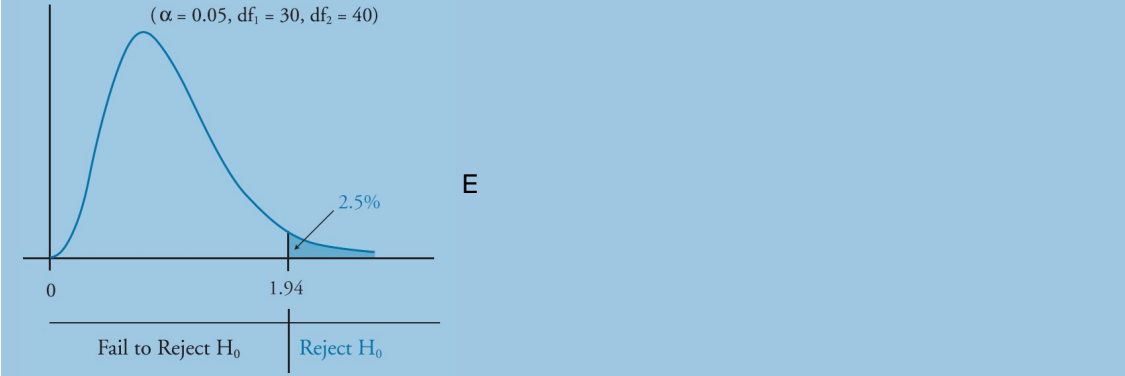
Á Z 0 J • š Z o Œ P Œ • u % o À Œ] v X

^%o](Ç šZ o À o X (>ßPv |())v µ š }µœ ZÇ%o}šZ •]• š •š š šZ

^š š šZ]·}v Œµo Œ P Œ ħ v P r Š ZŠ Z Z Ç % u / Œ Ž · } ĭ · () Œ š Z
Œ]š & r ò o µ () Œ } µ Œ š • š]• () µ v š } í X õ ð X d Z]• À o µ & r
]• š Œ] µ š } v () Œ î X ñ 9] v š Z A µ % o % o v Œ Œ (š ĭ x U d Á µ š Œ] (š Z r • š } Œ] %
P Œ š Œ š Z v š Z Œ] š] o À o µ }(í X õ ð U š Z v µ o o Z Ç % } š Z
š Z () o o } Á] v P (] P µ Œ U v • š š • W

Z i š j(& E íXõđ

$\lfloor \cdot \rfloor \} v \ Z \mu o \ \{ \} \mathbb{E} \ \&rd \ \bullet \check{s}$



} o o š š Z • u % o v o μ o š X š Z •] v R u % Z } š (š Q E š] š] } & r % š O š
v } u % μ š • W

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{\$4.30^2}{\$3.80^2} = \frac{18.49}{14.44} = 1.2805$$

W OE } (•• } OE [• E } š W Z u u OE š } • μ OE š Z • š v OE À] š] } v

D I]•.] } v Œ P Œ] v P X š Z] v Z Ç % Z } š Z &] p š š] • š] } (í X î ô ñ]
Œ] š] o & r • š š] • š] } (í X ô õ Ů Á (] o š } Œ i š š Z v µ o o Z Ç % o

D I]·]}v • }v šZ Œ Xµoš• }{všžZ šŒš•µoš• }(šZ ZŒ
•Z}µo }v oµ šZ š šZ Œv]vP• À Œ] v • }(šZ]v µ•šŒ]
v}šZ Œ š ñ9 o À o } (•]Pv](] v X

>K^ íîXIW]•š]vPμ]•Z šÁ v %œ u šœ] v v}v
•]šμ š]]v•]v ÁZ] Z šZ μ• }(v}v%œ u šœ] š •š

& Wœ}Pœ u μœœ] μoμU s

W œ u šœ] š •š• œ oÇ }v ••μu%œš]]v• œ P œ]vP
v œ •%œ]([š} %œ}%œμo š]]v %œ œ rš ššœœXo&•œμ%
v •š v œ À] š]]v š} ([v šZ v}œ u šo o]•šœ]
šZ š]šZ œ šZ • u%œo]• o œ P U œ oÇ]vP }v šZ
v}œ u o • u%œo]vP]•šœ] μš]]vU }œ šZ š šZ %œ}%œμ
E}v%œ œ u šœ] š •š•]šZ œ }v}š }v•] œ %œ œ š
Z À (Á ••μu%œš]]v• }μš šZ %œ}%œμo š]]v šZ š]•
μ• ÁZ v šZ œ]• }v œ v }μš <μ v š]š] • }šZ œ š
]•šœ] μš]]v }œ ÁZ v šZ ••μu%œš]]v• }(%œ œ u šœ
œ o•} μ• ÁZ v šZ š œ v}š •μ]š o (}œ %œ
} • œ À š]]v••X

^]šμ š]]v• ÁZ œ v}v%œ œ u šœ] š •š]• o o (}(
íX dZ ••μu%œš]]v• }μš šZ]•šœ] μš]]v }(šZ
%œ œ u šœ] š •š œ v}š u šX v Æ u%œo Á}
u v À oμ (}œ À œ] o šZ š }u • (œ}u]•
v]• }(•u o o •]î •} šZ rš v š]š]œœšZ œ %œ %œ C

îX tZ v š œ œ v|• ~ v }œ]v o u •μœ u v š •

ĩX dZ ZÇ%œ}šZ •]• } • v}š]vÀ}oÀ šZ %œ œ u š
š •š]vP ÁZ šZ œ À œ] o]• v}œ u o oÇ]•šœ
v}v%œ œ u šœ] š •šU o o œ μv• š •šU š}
œ v }uX œ μv• š •š %œ}À] • v •š]u š }(šZ
Z vP • ~ XPXU =U =U tU tU =U tUYX• œ œ

dZ^%œ œ u v œ v| }œœ o š]]v š •š v μ• ÁZ v
]•šœ] μš X }v•] œ šZ %œ (}œ u v œ v|• }(îî
œ v|• ~í šZ œ}μPZ îî• œ v}š v}œ u o œÇš }ššœ]šZš
}œœ o š]]v•]• v}š %œ %œ} %œ] š X o œ P %œ}•]š
}œœ o š]]v•U •μ Z •îXôñU Á}μo]v] š šZ š ;
••}] š Á]šZ Z]PZ ~o}Á• œ v|]v šZ • }v Ç œ
œ v| }œœ o š]]v Á}μo]v] š šZ š Z]PZ œ v|]
îU v À] À œ• X

< z K E W d ^

>K^ íîX

dZ ZÇ%}šZ •]• š •š]vP %œ} •• œ ‹µ]œ • •š š u
ZÇ%}šZ •]•U šZ • o š]]v }(šZ %œ%œ}%œ] š š ,
•]Pv](] v o À oU]•]]v œµo U šZ o µo š]]v
œ P œ]vP šZ ZÇ%}šZ • • • }v šZ š •šU v
œ •µoš•X

dZ vµoo ZÇ%}šZ •]•]• ÁZ š šZ œ • œ Z œ Á vš ,
ZÇ%}šZ •]•]• ÁZ š šZ œ • œ Z œ Á vš • š } •µ%œ%œ
vµoo ZÇ%}šZ •]•]• œ i š X

>K^ íîX

šÁ}rš]o š •š œ •µoš• (œ}u šÁ}r•] WšRœX R
}v rš]o š •š œ •µoš• (œ}u }v r•] oV œ VE šR
}œ W R_i•X R

>K^ íîX

dZ š •š •š š]•š]]• šZ À oµ šZ š]•]]v }µš
&}œ š •š }µš šZ À oµ }(šZ u v }(]•šœ] µ

test statistic = $\frac{\text{sample mean} - \text{hypothesized mean}}{\text{standard error of sample mean}}$

dÇ% / œœ}œ]• šZ œ i š]]v }(šZ vµoo ZÇ%}
dÇ% // œœ}œ]• šZ (]oµœ š }œ i š šZ vµoo
dZ •]Pv](] v o À o v]vš œ%œ š • šZ %œ
œ i š šZ vµoo ZÇ%}šZ •]• Ç Z v ÁZ v]š]• š
dÇ% / œœ}œ•X •]Pv](] v o À o uµ•š •%œ
šZ š •šX

>K^ íîX

,Ç%}šZ •]• š •š]vP }u%œ • }u%œµš š •š •š š]•
o À o }(•]Pv](] v U ÁZ] Z]• šZ]•]]v œµo (}(
dZ %œ}Á œ }(š •š]• šZ %œ}]o]šÇ }(œ i š]v
%œ}Á œ }(š •š A í t W~dÇ% // œœ}œ•X

ZÇ%}šZ •]• }µš %œ}%œµo š]]v %œ œ u š œ]• œ i
o] • }µš•]v(] v]vš œÀ o œ}µv šZ ZÇ%}š
o À o }(•]Pv](] v X

>K^ íîX

$$K^{\wedge} \hat{X}(\cdot)$$
$$K \wedge \hat{X} P$$
$$K \wedge \hat{X}Z$$
$$K^{\wedge} \hat{X}]$$
$$K^{\wedge} \hat{X}$$

dZ š •š }(ZÇ% }šZ •]• }μš šZ % }%μ o š]}v À Œ
 % }%μ o š]}v μ• • Z]r• < μ²Œ = $\frac{(n-1)s^2}{s_0^2}$ š Œš ÁšZ •Œ W]• šZ
 •]ì Ũ]• šZ • u% o À Œ]]• v š Œ ZÇ% }šZ •]ì À o μ ()
 % }%μ o š]}v À Œ] v X PŒ • }((Œ }u Œ v t í)
 dZ š •š }u% Œ]v P š Á} À Œ] v • • }v]v % v
 v }Œ u o oÇ]• šŒ] μš % }%μ o š]}v • μ• • F ≠ $\frac{s_1^2}{s_2^2}$ r Ũ]• šŒ

Á Z Œ²]• š Z À Œ] v }(š Z s²Œ• š Z u-%u o ov Œ• À (

• }v • u%o X

>K^ íîXl

W Œ u š Œ] š •šr•šU&šŒ •šŒ v Z]r•<µ Œ š •š•U u

Œ P Œ]vP š Z]•š Œ] µš}}v }(š Z %o}%oµ o š}}v (Œ)

E}v%o Œ u š Œ] š •š•]š Z Œ } v}š }v•] Œ %o Œ ð

Z À (Á ••µ u%o š}}v• }µš š Z • u%o o %o}%oµ o š}}v

µ• Á Z v š Z ••µ u%o š}}v• }(%o Œ u š Œ] š •š• v[

š Œ v}š •µ]š o (}Œ %o Œ u š Œ] š •š•X

KE Wd , < Z^

íX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP •š š u vš• ŷŷššZÇ%
μœMš

X dÇ% // œœ}œ]• œ i š]vP šZ vμoo Áz
X dZ •]Pv](] v o À o ‹μ o• }v u]vμ• šZ
X šÁ}rš]o š •š Á]šZ •]Pv]l(r] œv]š] o oÀ Ào o
FíXõòX

îX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP •š š u vš• øμššZÇ%
μœMš

X dZ %}Á œ }(š •š A í t W~dÇ% // œœ}œ
X /(šZ }ŭr%šμš]•š] A tî v lrsZ oμœ š] íXõòU
ZÇ%}šZ •]•]• œ i š X
X dZ o lμššš]•š] (}œ š •š }(• u%o u
%}%μ o š]]v À œ] vz = $\frac{\bar{X}-\mu_0}{\frac{\sigma^2}{\sqrt{n}}}$ }Áv]•W

h• šZ (}oo}Á]vP š š} v•Á œ Yμ •š]]v• ĩ šZœ}μ
μ•š]v Z} œš• o] À • šZ š šZ u v %œ] }(Z}μ•
“íðñUìììX œ v }u • u%o }(ĩò Z}μ• •]v šZ œ
dZ %}%μ o š]]v •š v œ À] š]]v]• “íðUìììU v Z
ZÇ%}šZ •]• š •š š í9 o À o }(•]Pv](] v X

ïX dZ %%œ}%œ] š oš œv š]À ZÇ%}šZ •]•
X W D “íðñUìììX
X W H “íðñUìììX
X W E “íðñUìììX

ðX dZ À oμ }(šZ o μ o š}• šš•š}ŵš š]•š]]•
X ìXòóX
X íXíõX
X ðXììX

ñX tZ] Z }(šZ u({}•œso}Á]μœ š oÇ • œ] • šZ %
•šœμ šμœ M
X dÁ}rš]o š •šX
X Kv rš]o š •šX
X Z]r•‹μ œ š •šX

òX dZ œ]š] olrÀšoš]•š] š]ŵW
X FíXõòX
X =îXïïX
X FíXïïX

óX š í9 o À o }(•]Pv](] v U Z} Œš• •Z}µo
X Œ i š šZ vµoo ZÇ%o}šZ •]•X
X (]o š} Œ i š šZ vµoo ZÇ%o}šZ •]•X
X v]šZ Œ Œ i š v}Œ (]o š} Œ i š šZ vµo
h• šZ (}oo}Á]vP š š} v•Á Œ Yµ •š]}v• ô šZŒ}µ
v v oÇ•š]• }v µ š]vP ZÇ%o}šZ •]• š •š š} š Œ
]vÀ •šu vš Œ • Œ Z]•]((Œ vš (Œ}u šZŒ Z}µŒ
šZ ñ9 o À o }(•]Pv](] v v µ• • Œ v }u • u%o
ÁZ Œ šZ u v š]u •%o vš }v Œ • Œ Z]• (}µv š}
•š v Œ À] š]}v]• íXñ Z}µŒ•X

ôX dZ %o%oŒ}%oŒ] š vµoo ZÇ%o}šZ •]• (}Œ šZ
X ,W ... A ĩ Z}µŒ•X
X ,W ... G ĩ Z}µŒ•X
X ,W ... H ĩ Z}µŒ•X

õX dZ]•]• W
X }v rš]o š •šX
X šÁ}rš]o š •šX
X %o]Œ }u%o Œ]•}v• š •šX

ìîX dZ o ìpœšš]•š]]•W
X tíXòóX
X =ìXĩîX
X =îXòóX

ííX dZ ŒÀšpµo~•• }(šZ š •š •š š]•š]]• ~ Œ •
X tíXõòX
X =íXõòX
X FíXõòX

îîX dZ õñ9 }v(] v]vš ŒÀ o (}Œ šZ %o}%oµo
X ,íXìì D ... D ĩXñìfX
X ,ìXñđ D ... D đXđòfX
X ,îXíî D ... D îXôófX

ïïX dZ v oÇ•š •šZ}%o%oŒ}%oŒ] š oÇW
X Œ i š šZ vµoo ZÇ%o}šZ •]•X
X (]o š} Œ i š šZ vµoo ZÇ%o}šZ •]•X
X Œ Z v} }v oµ•]}v µ• šZ • u%o •š v
P]À vX

íðX •šµ Ç Á • }v µ š š} š Œu]v ÁZ šZ Œ š
u}všZoÇ u]vš v v }•š• }(W %o%o Œ ///]Œ
W %o%o Œ ///• Z u v u}všZoÇ u]vš v v }
À] š]}v }("ĩîñX h•]vP ñ9 o À o }(•]Pv](]

v}œu ooÇ]•šœ] μš U ÁZ] Z u})(•šZ %oo}œ}Á]œ
 }v oμ•}]v œ P œ (]œP všZÁ v šZ ZÇ %oo}šZ •]ì
 %oo}%ooμo š]}v À œ] v v šZ • u%oo À œ] v M
 X dZ %oo}%ooμo š]}v v • u%oo À œ] v • œ
 X dZ %oo}%ooμo š]}v v • u%oo À œ] v • œ
 X dZ œ œ v} š •š • šZ š u Ç μ• š} š •š
 •u oo • u%oo •X

h• šZ (}oo}Á]vP š š} v•Á œ Yμ •š]}v• íñ šZœ}
 dÁ} • u%oo • Á œ œ Áv (œ}u šÁ} v}œu ooÇ]•šœ
 • u%oo U šZ u v Á • "ñì v šZ •š v œ À] š]}v
 • u%oo U šZ u v Á • "ññ v šZ •š v œ À] š]}v
 }v•]•š• }(îñ } • œÀ š]}v• v šZ • }v • u%oo }v
 /v šZ (μ •š]}v• o}ÁU šZ •μ • œ] %š • ^í_ v ^í_
 • u%oo U œ •%o š]À oÇX•

íñX }v•] œ šZ ZÇ %oo}šZ •W₁ œœô šÀ œœ₁ •E•",ð ô X
 í9 o À o }(•]Pv](] v U šZ vμoo ZÇ %oo}šZ •]•
 X vv}š œ i š X
 X •Z}μo œ i š X
 X vv}š š •š μ•]vP šZ]• • u%oo]v({œu š

íòX h•]vP ñ9 o À o }(•]Pv](] v v ZV₁œœ₁ šî
 À œœ₁ •E•",E îðU šZ vμoo ZÇ %oo}šZ •]•W
 X vv}š œ i š X
 X •Z}μo œ i š X
 X vv}š š •š μ•]vP šZ]• • u%oo]v({œu š

íóX }v•] œ šZ ZÇ %oo}šZ •W₁ œœô šÀ œœ₁ •E•",ð ô X
 ñ9 o À o }(•]Pv](] v U šZ vμoo ZÇ %oo}šZ •]•
 X vv}š œ i š X
 X •Z}μo œ i š X
 X vv}š š •š μ•]vP šZ • u%oo]v({œu š

íôX h•]vP ñ9 o À o }(•]Pv](] v v W₁œœ₁ À œœ₁ •μ(
 oš œv š]W₁œ₂œ₂,U šZ vμoo ZÇ %oo}šZ •]•W
 X vv}š œ i š X
 X •Z}μo œ i š X
 X vv}š š •š μ•]vP šZ • u%oo]v({œu š

íõX /(šZ •]Pv](] v o À o }(š •š]• ìXîñ v
]• ìXîñU ÁZ š]• šZ %oo}Á œ }(šZ š •šM
 X ìXôñìX
 X ìXõñìX
 X ìXõóñX

îiX tZ] Z }(šZ ({}oo}Á]vP •š &šr ũ•š Œ] µš]š vš Zv
]•š Œ] µš}}vš]• µŒ}šš Z]•š Œ] µš}}v•W
 X Œ •Çuu š Œ] oX
 X Œ }µv Ç ì Œ} }v šZ o (šX
 X Z À u v• šZ š Œ o •• šZ v šZ]Œ •š v

š}%] Œ À] ÁU o}P]v š} Ç}µŒ ^ ZÁ • Œ }vo]v }
o šµŒ •U](Ç}µ Z À %µŒ Z • šZ • %Œ} µ š•X

E^t Z^ t KE Wd , < Z^

íX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP •š š u vš• ŸŸššZÇ%}
µŒMš

X dÇ% // ŒŒ}Œ]• Œ i š]vP šZ vµoo ÁZ
X dZ •]Pv](] v o À o ‹µ o• }v u]vµ• šZ
X šÁ}rš]o š •š Á]šZ •]Pv](ìr Œ]šþ Æ Æ
FíXõòX

Z i š]vP šZ vµoo ÁZ v]š]• šµ ooÇ šŒµ]
(]o]vP š} Œ i š šZ vµoo ZÇ%}šZ •]• ÁZ v]š
‹µ o• šZ %Œ}]o]šÇ }(dÇ% / ŒŒ}Œ X

îX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP •š š u vš• øµššZÇ%}
µŒMš

X dZ %}Á Œ }(š •š A í t W~dÇ% // ŒŒ}Œ
X /(šZ }ù%šµš]•š] A tí v ìršZ oµŒ š]íXõòU
ZÇ%}šZ •]•]• Œ i š X
X dZ o ìrøššš]•š] (}Œ š •š }(• u%o u
%} %µ o š]]v À Œ] vz=] $\frac{\bar{X}-\mu_0}{\frac{\sigma^2}{\sqrt{n}}}$ Áv]•W

$$z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} (\sigma^2 \text{ is the variance})$$

h• šZ (}oo}Á]vP š š} v•Á Œ Yµ •š]]v• ĩ šZŒ}µ
µ•š]v Z} Œš• o] À • šZ š šZ u v %Œ] }(Z}µ•
“íðñUìììX Œ v }u • u%o }(ĩò Z}µ• •]v šZ Œ
dZ %}%µ o š]]v •š v Œ À] š]]v]• “íðUìììU v Z
ZÇ%}šZ •]• š •š š í9 o À o }(•]Pv](] v X

ïX dZ %%Œ}%Œ] š oš Œv š]À ZÇ%}šZ •]•

X W D “íðñUìììX

X W H “íðñUìììX

X W E “íðñUìììX

, W ... E “íðñUììì

ðX dZ À oµ }(šZ o µ o š}• šš•š}•š]•š]]•

X ìXòóX

X íXíõX

X ðXììX

$$z = \frac{149,750 - 145,000}{24,000 / \sqrt{36}} = 1.1875$$

ñX tZ] Z }(šZ u({}•šo}Á]µœ š oÇ • œ] • šZ %
•šœµ šµœ M

X dÁ}rš]o š •šX

X Kv rš]o š •šX

X Z]r•µ œ š •šX

dZ oš œv š]À ZV%}šZ •]ŃU,iiiU }voÇ oo}Á
šZ v šZ ZÇ%}šZ •] À oµ X dZµ•U šZ]•]•

òX dZ œ]š] olrÀšoš]•š] šZ W

X FíXõòX

X =îXïïX

X FîXïïX

&}œ }v ðšš]•š š šZ í9 o À o }(•]Pv]À] oµ Ń
ìXïïA îXïïX ^]v šZ š •š]• }v rš]o Wv.šZE µ
íðñUiii•U Á µ• Ìr œ]š]š]À À oµ X

óX š í9 o À o }(•]Pv](] v U Z} œš• •Z}µo

X œ i š šZ vµoo ZÇ%}šZ •]•X

X (]o š} œ i š šZ vµoo ZÇ%}šZ •]•X

X v]šZ œ œ i š v}œ (]o š} œ i š šZ vµo

dZ]•]}v œµo]•]š}}œµššr ,œ]š] oX ^]v í
îXïïU Z} œš• Á]oo (]o š} œ i š šZ vµooX

h• šZ (}oo}Á]vP š š} v•Á œ Yµ •š]}v• ô šZœ}µ

v v oÇ•š]• }v µ š]vP ZÇ%}šZ •]• š •š š} š œ
]vÀ •šu vš œ • œ Z]•]((œ vš (œ}u šZœ Z}µœ
šZ ñ9 o À o }(•]Pv](] v v µ• • œ v }u • u%o
ÁZ œ šZ u v š]u •%o vš }v œ • œ Z]• (}µv š}
•š v œ À] š]}v]• íXñ Z}µœ•X

ôX dZ %œœœ}œœ] š vµoo ZÇ%}šZ •]• (}œ šZ

X ,W ... A ï Z}µœ•X

X ,W ... G ï Z}µœ•X

X ,W ... H ï Z}µœ•X

,,W ... A ï Z}µœ•

õX dZ]•]• W

X }v rš]o š •šX

X šÁ}rš]o š •šX

X %œ]œ }u%œ œ]•}v• š •šX

í ì X d Z o ì p • o š šš] • š]] • W
 X t î X ò ó X
 X = ì X ï ï X
 X = î X ò ó X

$$= \frac{(2.5-3.0)}{(1.5 / \sqrt{64})} = -2.67.$$

š r l î A ìXîîñUîšZ o µCE• š DE jw FîîA FíXõòX

dZ õñ9 }v(] v]vš ŒÀ o]• ,îXñ F ~íXõò•~ì
,îXíîîñ D ... D îXôòóñfX

]•]}v œµo }W|œµ_jšD,tíXõđ }œµ_jE =íXõòX ^]
 D tíXõòU,œ i š ,

í ð X • š µ Ç Á • } v µ š š } š Œ u] v Á Z š Z Œ š
u } v š Z o Ç u] v š v v } • š • } (W % % Œ ///] Œ
W % % Œ /// • Z u v u } v š Z o Ç u] v š v v }
À] š] } v } (" i î ñ X h •] v P ñ 9 o Á o } (•] P v] (]
v } Œ u o o Ç] • š Œ] µ š U Á Z] Z u } • š Z % (% Œ % } % Œ
} v o µ •] } v Œ P Œ (] Œ P v š Z Á v š Z Z Ç % } š Z •] ì
% } % µ o š] } v À Œ] v v š Z • u % o À Œ] v M
X d Z % } % µ o š] } v v • u % o À Œ] v • Œ
X d Z % } % µ o š] } v v • u % o À Œ] v • Œ
X d Z Œ Œ v } š • š • š Z š u Ç µ • š } š • š
• u o o • u % o • X

dZ Á}œ]vP }(šZ %œ}%•]š}}v]• o]ššoiWš
 •î A îîiÀ œ•W B îîX dZ %œ}%œ] š š •š]•
 •µ œ š •šX dZ]•}}v iœµ œZ]•šš}šœ•š šš•š]
 œ vP (]v Ç šZ œ]š] o Z]r•µ œ À oµ
 dZ š •š •š š]•š]]•W

$$\hat{\sigma}_A^2 = \frac{(n-1)s^2}{\sigma_0^2} = \frac{(29)(105,625)}{90,000} = 34.035$$

dZ œ]š] o Z]r•µ œ À oµ • œ íòXìðó }v
 ^]v šîZ(eo• šÁ v šZ • šÁ} À oµ •U Á (]o
 ZÇ%œ}šZ •]•X dZ]• u v• šZ %œ}%œµo š}}v •š v
]((œ vš šZ v "îîX

h• šZ (}oo}Á]vP š š} v•Á œ Yµ •š}}v• íñ šZœ}
 dÁ} • u%o • Á œ œ Áv (œ}u šÁ} v}œu ooÇ]•šœ
 • u%o U šZ u v Á • "ñî v šZ •š v œ À] š}}v
 • u%o U šZ u v Á • "ññ v šZ •š v œ À] š}}v
 }v•]•š• }(îñ } • œÀ š}}v• v šZ • }v • u%o }v
 /v šZ µ •š}}v• o}ÁU šZ •µ • œ]œš• ^í_ v ^í_
 • u%o U œ •%œ š]À oÇX•

îñX }v•] œ šZ ZÇ%œ}šZ •W, ſœœô šÁœ•B••,ðôX
 í9 o À o }(•]Pv](] v U šZ vµoo ZÇ%œ}šZ •]
 X vv}š œ i š X
 X •Z}µo œ i š X
 X vv}š š •š µ•]vP šZ]• • u%o]v({œu š
 šÁ}rš]o šrš •š]• %œ}%œ}%œ] š X,d]Z šZ]•
 •š š]•š]]• }µš•] šZ œ vſ r A(]Xíí Á]ſZšr(A
 •š š]•š]b $\frac{\bar{X}-\mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{50-48}{5/\sqrt{25}} = 2.0$ Xšſ š r A ìXìí A FîXóô
 ,i vv}š œ i š X

íòX h•]vP ñ9 o À o }(•]Pv](] v v ZV%œ}šZ
 À œ•W, E îðU šZ vµoo ZÇ%œ}šZ •]•W
 X vv}š œ i š X
 X •Z}µo œ i š X
 X vv}š š •š µ•]vP šZ]• • u%o]v({œu š

dZ Z]r•µ œ š •š]• µ• š} š •š ZÇ%œ}šZ • •
 À œ] v X ^]v šZ]•]• }v rš]o š •šUîš]ſ E
 šZ œ]š] o Z]r•µ œ À oµ š r A ìXìñ Á]šZ

$$\chi_{n-1}^2 = \frac{(n-1)s^2}{\sigma_0^2} = \frac{(24)(25)}{24} = 25.0$$

]• ìòXðíñXî A]îñ G ìòXðíñſš, œ i š X

íôX h•]vP ñ9 o À o }(•]Pv](| v iV1CE2 À OE•µ(
oš OE v š]W1D2,U šZ vµoo ZÇ%o}šZ •]•W
X vv}š OE i š X
X •Z}µo OE i š X
X vv}š š •š µ•]vP šZ • u%o o]v({OE u š:
dZ&rš •š]• %o%oOE}%oOE] š š} šZ (µ o]šÇ }(
]•}]v OEµo]•i š] OEZ i šu,%oµš š&š •E š]•š]š
OE]š&rÀ oµ š r | îX &}OE šZ]v(šZv1šA}vò%oOE
íXððX š íXiîñ o À o }(i•APîV)(]vAv î&Á]OEZš] c
îXíôX ^]v & D &r OE]š] o ~íXðð D îXíô•U Á



í õ X / (š Z •] P v] (] v o À o } (š • š] • ì X ì ñ v
] • ì X ì ñ U Á Z š] • š Z % } Á Œ } (š Z š • š M
 X ì X ô ñ ì X
 X ì X õ ñ ì X
 X ì X õ ó ñ X
 d Z % } Á Œ } (š • š] • í t W ~ d Ç % // Œ Œ } Œ •
 î X t Z] Z } (š Z (} o o } Á] v P • š & š r ũ • š Œ] µ š ũ š v š Z v
] • š Œ] µ š ũ } v š] • µ Œ } š Z] • š Œ] µ š] } v • W
 X Œ • Ç u u š Œ] o X
 X Œ } µ v Ç ì Œ } } v š Z o (š X
 X Z À u v • š Z š Œ o • • š Z v š Z] Œ • š v
 d Z Œ] • v } } v •] • š v š Œ o š] } v • Z] % š Á v š ;
 À] š] } v } (š Z Z] r • µ Œ & r] • š Œ] µ š] } v X Œ
 î í X d Z % % Œ } % Œ] š š • š • š š] • š] (} Œ š • š
 v } Œ u o o Ç] • š Œ] µ š Œ v } u À Œ] o • U •

• u%o •U]• šZ W
Xšrš •šX
X&rš •šX
X î -š •šX

dZ &rš •š]• šZ %o%oœ }%oœ] š š •šX

î îX dZ %o%oœ }%oœ] š š •š •š š]•š] š } š •š šZ
v }œu o oÇ]•šœ] μš %o }%oμ o š]}v]• (μ o š)
Xšrš •šX
X&rš •šX
X î -š •šX

š •š î }A î]• î š- •šX

î îX t]oo] u u• Á vš• š } š •š ÁZ šZ œ šZ u v
o •š (]À Ç œ• œ šZ •u (}œ šÁ } •š } l•X /
]•šœ] μš]}v• œ v }œu o v Z À (μ o À œ]
•š š]•š] •œ •œ] •W
X %o]œ }u%o œ }š }š]•š]•šXU
X %o]œ }u%o œ]•š v }š]•šXU
X]((œ v]v š r•š •šš]•šš]UX

^]v šZ } •œ À š]}v• œ o]l oÇ %o v v š ~
%o]œ }u%o œ]• }v• ~u v]((œ v •• š •š]
š r•š š]•š] X

î ðX tZ] Z }(šZ (}oo)Á]vœ •š μu]%o š]œ]œ]•μ]œ ()
]v u v• š •š • }v š Á } •u%o •M
X dZ š Á } •u%o •œ]v %o v v šX
X dZ š Á } %o }%oμ o š]}v• œ v }œu o oÇ]•šœ]
X dZ š Á } %o }%oμ o š]}v• Z À (μ o À œ] v •)

tZ v šZ À œ] v •œ ••μ u š } μ v (μ o U /
v }u]v š }œ ~•š v œ œ œ }œ •]((œ v š oÇ v
o μ o š š rš š š]•š] X

î ñX &}œ ZÇ %o }šZ •]• š •š Á]šZ %oœ }]o]šÇ :
%oœ }]o]šÇ }(dÇ %o / œ œ }œ }(ñ9 U ÁZ]•š
μ œ Mš
X dZ %o }Á œ }(šZ š •š]• ð ñ9 U v šZ œ]•
•š š]•š] Á]o o Æ šZ œ]š] o À o μ ~••X
X dZ œ]• ð ñ9 %oœ }]o]šÇ šZ š šZ š •š
œ]š] o À o μ •](šZ]•]• š Á }rš]o š •šX
X dZ œ]• ñ9 %oœ }]o]šÇ šZ š šZ v μ o o :
ÁZ v š μ o oÇ š œ μ U v šZ %oœ }]o]šÇ }
(o•]• ð ñ9 X

dÇ% / Œœ}œ]• œ i š]vP šZ vμoo ZÇ%}š
{(œ i š]vP (o• vμoo]• €í t Wœ} dÇ% //

šZ %}Á œ }(šZ š •šX v œ v}š v •• (

(o• v šZ %œ}]o]šÇ }(œ i š]}v μv|v}Áv

, >> E' WZK > D^

íX Z o%oZ Z}oo]v•U Œ • Œ Z Œ U o] À • šZ :
%o%o Œ]v Œ š]v ([v v] o v Á•%o %o Œ Á]
Œ šμŒv u}Œ }v Œ]•lr iμ•š •]•X , P šZ
Œ šμŒv• (}Œ šZ • •š} l• }À Œ šZ •]Æ u}všZ
v š }v šZ Œ]•lr iμ•š Œ šμŒv• (}Œ v
Z Œ š Œ]•š] • •]u]o Œ š} šZ }À Œ r•š}ŒÇ (
X ^š š šZ o]l oÇ vμoo v oš Œv š]À ZÇ
X /• šZ]• }v r }Œ šÁ}rš]o š •šM
X • Œ] šZ •š %o•]v š •š]vP ZÇ%o}šZ •]
]v %o Œ š X

îX &}Œ Z }(šZ (}oo}Á]vP ZÇ%o}šZ • •U • O
šZ %o%o Œ }%oŒ] š š •š •š š]•š] U v Æ%o o]
ZÇ%o}šZ •]• •Z}μo Œ i š X

X Œ • Œ Z Œ Z • Œ šμŒv• }À Œ ñî Á l•
•š} l• v (}Œ v]v Æ }(}]o •š} l• v Á v š
Œ šμŒv• Œ ‹μ oX ••μu šZ š šZ Œ šμŒ
v}Œu ooÇ]•šŒ] μš X

X Œ • Œ Z Œ Z • šÁ}]v %o v v š • u%o o •
v}Œu ooÇ]•šŒ] μš X ^Z Á]•Z • š} š •š Á
šZ šÁ} Œ v }u À Œ] o • Œ ‹μ o v ••μ
šZ %o}%oμo š}}v• (Œ}u ÁZ] Z šZ šÁ} • u%o (
v]š}}v o ‹μ •š}}v Z Œ U Z}Á •Z}μo šZ
o μo š M

X Œ • Œ Z Œ Á v š• š} š Œu]v ÁZ šZ Œ
šÁ} v}Œu ooÇ]•šŒ] μš Œ v }u À Œ] o •
• u%o o • }(i•] ħ •Xv • v]š}}v o ‹μ •š}}v Z
šZ PŒ • }((Œ }u o μo š M

X Œ • Œ Z Œ Á v š• š} š •š ÁZ šZ Œ šZ
]•šŒ] μš %o}%oμo š}}v]• ‹μ o š} ìXìíìòñ
Z Œ U Z}Á •Z}μo šZ PŒ • }((Œ }u

E^t Z^ t , >> E' WZK > D^

íX Z o%oZ Z}oo]v•U Œ • Œ Z Œ U o] À • šZ :
%o%o Œ]v Œ š]v ([v v] o v Á•%o %o Œ Á]
Œ šμŒv u}Œ }v Œ]•lr iμ•š •]•X , P šZ

Œ šµœv• (}œ šZ • •š} l• }À œ šZ •]Æ u}všZ
v š }v šZ œ]•lr iµ•š œ šµœv• (}œ v
Z œ š œ]•š] • •]u]o œ š} šZ }À œr•š}œÇ (
X ^š š šZ o]l oÇ vµoo v oš œv š]À ZÇ'
X /• šZ]• }v r }œ šÁ}rš]o š •šM
X • œ] šZ •š %•]v š •š]vP ZÇ%}šZ •]
]v %œš X

X dZ vµoo ZÇ%}šZ •]•]• šÇ%] ooÇ šZ }v
]•%œ}À X /v šZ]• • U šZ š Á}µo šZ š
œ šµœv }v šZ }À œ •š} l•]• o •• šZ v }œ
iµ•š œ šµœv }v šZ }všœ}o •š} l•X dZ
œ]•lr iµ•š œ šµœv• }v šZ }À œ •š} l•]
œ]•lr iµ•š œ šµœv }v šZ }všœ}o •š} l•
•š š]•š] o •µ%œ}œš (}œ šZ %œ}%œ}•]š}}v
~šZ oš œv š]À •X

X dZ]• Á}µo }v rš]o š •š •]v šZ o

X dZ •š %•]v ZÇ%}šZ •]• š •š œ • (}o

▪ ^š š šZ ZÇ%}šZ •]•X

▪ ^ o š šZ %œ}%œ}] š š •š •š š]•š] X

▪] }v šZ %œ}%œ}] š o À o }(•]Pv

▪ š œu]v šZ]•]}v œµo X

▪ }oo š šZ š X

▪ o µo š šZ • u%o •š š]•š] •X

▪ D l]•]}v • }v šZ]•]}v œµo (}

▪ D l]•]}v• }œ]v(œ v • • }v šZ œ

îX &}œ Z }(šZ (}oo}Á]vP ZÇ%}šZ • •U • O
šZ %œ}%œ}] š š •š •š š]•š] U v Æ%o]'
ZÇ%}šZ •]• •Z}µo œ i š X

X œ • œ Z œ Z • œ šµœv• }À œ ñî Á l•
•š} l• v (}œ v]v Æ }(}]o •š} l• v Á vš
œ šµœv• œ ‹µ oX ••µu šZ š šZ œ šµœ
v}œu ooÇ]•šœ] µš X

X œ • œ Z œ Z • šÁ}]v %v vš • u%o •
v}œu ooÇ]•šœ] µš X ^Z Á]•Z • š} š •š Á
šZ šÁ} œ v }u À œ] o • œ ‹µ o v ••µ
šZ %œ}%œ}µo š}}v• (œ}u ÁZ] Z šZ šÁ} • u%o(

v]š}}v o ‹μ •š}}v Z Œ U Z}Á •Z}μo šZ
o μo š M

X Œ • Œ Z Œ Á vš• š} š Œu]v ÁZ šZ Œ
šÁ} v}Œu ooÇ]•šŒ] μš Œ v }u À Œ] o •
• u%oo • }(•]v • v]š}}v o ‹μ •š}}v Z
šZ PŒ • }((Œ }u o μo š M

X Œ • Œ Z Œ Á vš• š} š •š ÁZ šZ Œ šZ
]•šŒ] μš %}%μo š}}v]• ‹μ o š} iXiiíòñ
Z Œ U Z}Á •Z}μo šZ PŒ • }((Œ }u

X ^]v šZ • šÁ} Œ šμŒv• o]l oÇ ŒZ]]š •
šZ Œ (}Œ U v}š]v %v všU %]Œ }u%
]((Œ v • šÁ v šZ Œ šμŒv• }v šZ šÁ}
μ• X dZ •š v Œ À] š}}v }(šZ]((Œ v
šrš •š }(šZ ZÇ%}šZ •]• šZ š šZ u v Á l
•]Pv](] všoÇ]((Œ vš (Œ}u ~v}š šμšo šš}
]• PŒ š Œlo •• šZ v šZ %}•]š]À lv P š]À

X dZ]•]• š •š }(]((Œ vřš]všX dZ š •š
]• šZ]((Œ v]v u v• }À Œ •š v Œ
šZ %}}o À Œ] v • }(šZ šÁ} šruš%š]•š] Z
PŒ š Œlo •• šZ v šZ %}•]š]À lv P š]À (À
Œ] v • Œ ••μu š} ‹μ o (}Œ]((
v μ• šZ À Œ] v }(šZ %}}o • u%oo •U
(Œ }u Œ •]u%toÇ ~š}š o vμu Œ }(} • Œ
• u%oo • u]vμ• šÁ}•X

X dZ š •š •š š]•š]]• šZ Œ š}} }(šZ o Œ
•u oo Œ • u%oo À Œ] v X dZ]• ššŒ]•š]š}}
t í v í PŒ • }((Œ }uX Z i š ‹μ o]š
Œ • šZ μ%o% Œ Œ]š] o À oμ X

X dZ š •š }(ÁZ šZ Œ šZ %}%μo š}}v À Œ
À oμ]• }v Á]šZ š •š •š š]•š] Á]šZ ~v
À Œ] v]v šZ vμu Œ š}Œ v šZ ZÇ%}šZ
Z Œ •]v šZ $\frac{(n-1)s^2}{s_0^2}$ }Œ

dZ š •š •š š]•š] (}oo}Á• Z]r•‹μ Œ]•š(
%}%μo š}}v À Œ] v ‹μ o š} iXiiíòñ](šZ
šZ v šZ μ%o% Œ Œ]š] o À oμ }Œ o •• šZ
PŒ • }((Œ }u Œ •]u%oÇ v t iX

dZ {}oo}Á]vP]• Œ À] Á }(šZ Yµ vš]š š]À D šZ} •W %oo] o Œv]vP }µš }u •š š u vš• • š {}ŒšZ Ç & /v•š]šµš X Œ}••rZ •íiX

d ,E/ >E >z^/^

^šµ Ç ^ ••]

y D &K h^

dZ]• š}%o] Œ À] Á]všŒ} µ • šZ ^•š}ŒÇ_ šZ š µv •Z}µo µv Œ•š v Z}Á šZ]•]((Œ• (Œ}u (µv u vš šZ š Zv] o]v] š}Œ v u • u v v Z}Á šZ Ç Œ]vP o š} o µo š šZ uX dZ >K^ {}Œ šZ]• š}%o ^ • Œ] X_ z}µ Œ Œ •%o}v•] o {}Œ lv}Á]vP }µš š Zv] o v oÇ•]• v µv Œ•š v]vP Z}Á š Zv] o z}µ Œ v}š Œ ‹µ]Œ š} o] À š Zv] o v oÇ•]• Œ šµŒv• }v À Œ P }À Œ š]u X

>K^ íiX W Æ%oo]v %oŒ]v]%oo • }(š Zv] o v oŒ µv ŒoÇ]vP ••µu%oš]}v•X

& WŒ}PŒ u µŒŒ] µoµU s

d Zv] o v oÇ•]•]• šZ •šµ Ç }(}oo š]À u Œl š v • oo]vP }(•• š•X /š]• • }v šZ] šZ š %oŒ]vš Œ š]}v }(•µ%ooÇ v u v X dZ u Œl š %oŒ]vÇ]v•š všX KvoÇ %o Œš]]%o vš• ÁZ} šµ ooÇ šŒ %o Œš]]%o vš• š v š} šŒ]v PŒ š Œ À}oµu X d: }oo š]À Z À]}Œ }(µÇ Œ• v • oo Œ•X

l Ç ••µu%oš]}v }(š Zv] o v oÇ•]•]• šZ š u Œl]ŒŒ š]}v o]vÀ •š}Œ Z À]}ŒX dZ]• ((•µw%š]}Œ]Œ ZÇ%o}šZ •]• } • v}š Z}o X ~dZ ((]] vš u Œl š• ZÇ ^ ••]}v }v • µŒ]š] • u Œl š•X• d Zv] o v oÇ•š• Œ (o š]v šŒ v • v %o šš Œv• šZ š š v š} Œ %o {}Œ {}Œ •š]vP %oŒ] •X

d Zv] o v oÇ•]• v }všŒ •š Á]šZ (µv u vš Œ Œu]v šZ]všŒ]v•] À oµ }(v •• šX tZ]o (µv šZ }u%o vÇ[• (]v v] o •š š u vš• v }šZ Œ]v({Œ Œ %o}•]š]}v v š Œu]v]š• À oµ U š Zv] o v oÇ•]• v šŒ]vP À}oµ Œ š } %oŒ}i š š ŒP š %oŒ Á]šZ] vš](Ç]vP µÇ Œ•[v • oo Œ•[Œ •}v• {}Œ Z À } µŒŒ X

v À vř P }(}voÇ µ•]vP šµ o %œ] v À}omu
Dµ Z }(šZ š µ•]v (µv u vř o v oÇ•]•]• •µ i
œ •š š u vř•U v u]PZš v}š À]o o š oo (}œ
}uu}]š] •X ~dZ]• } • v}šU Z}Á À œU]u%oÇ šZ š
}šZ l]v • }(v oÇ•]• œ ‹µ]œ •µ i š]À iµ Pu vřX•
v oÇ•]•]• šZ š]š v %o%o] š} šZ %œ] • }(
•Z (o}Á• ~]À] v • }œ]vř œ •š•U •µ Z • }uu}]š
µ• (µo ÁZ v (]v v] o •š š u vř (œ µ } µœ•X Wœ]
À oµ }(šZ }u%o vÇ À v (}œ šZ (œ µ]• Á] o
•š š u vř• œ œ •š š X

dZ µ• (µov •• }(š Zv] o v oÇ•]•]• o]u]š]v u (
š u]PZš v}š šœµoÇ œ (o š •µ%o%oÇ v u v X
u œl š• v]v u œl š• šZ š œ •µ i š š} }µš•] u
µœœ v Ç u œl š]vř œÀ vř]]v Ç vřœ o vl••X
•Z}œš }Á œ]vP v œ š %o}•]š]À š Zv] o %o šš
•š} l %œ] Á]oo P} š} ì œ}X

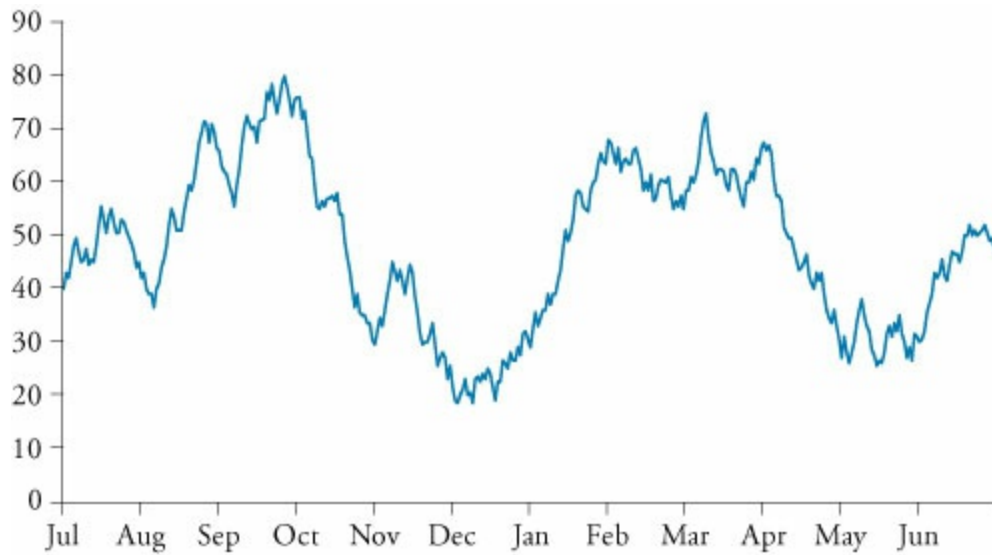
>K^ íïX W • œ] šZ }v•šœµ š]]v }(]((œ vř
v]vř œ%œ š šZ uX

& Wœ}Pœ u µœœ] µomuU s

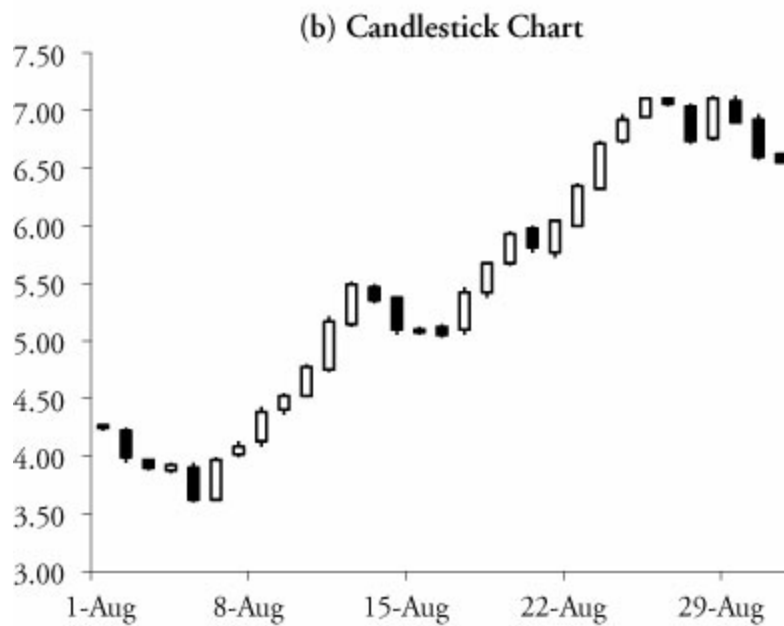
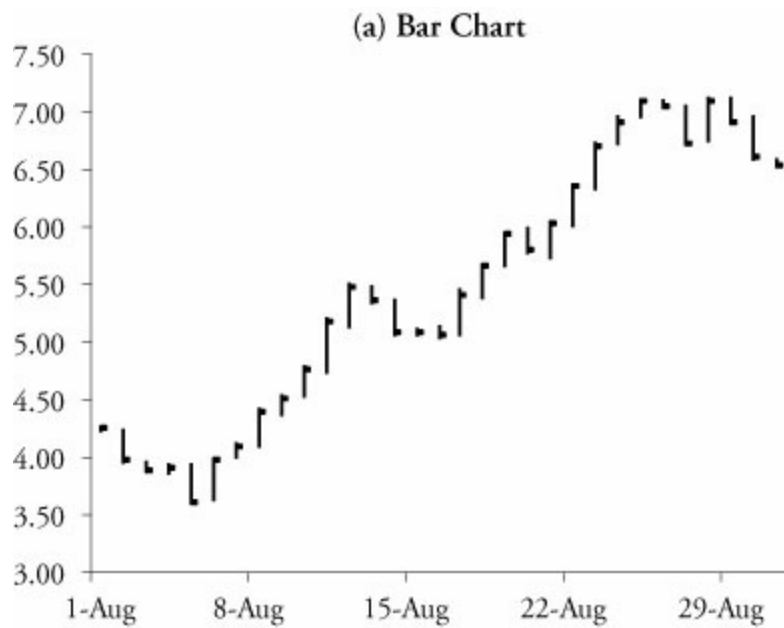
d Zv] o v oÇ•š• %œ]u œ]oÇ µ• Z œš• }(%œ]
v }À œ oo u œl š u}À u vřX D}•š }(šZ • Z œš•
dZ š]u]vř œÀ o Z}• v ~u}vřZoÇU Á loÇU]oÇ
šœ]vP Z}œ]ì}v }(]vř œ •š š} šZ v oÇ•šX š Z
} • œÀ]vP o}vP œrš œu šœ v • }v u}vřZoÇ v Á l
š]À]šÇ }v]oÇ }œ]vřœ Ç Z œš•X /(%œ] • Z
]v Æ }Á œ • À œ o ••U v v oÇ•š u Ç Z}}•
• o]v•š }(šZ µ•µ o o]v œ • o X

>]v Z œš• œ šZ •]u%o •š š Zv] o v oÇ•]• Z
Z %œ]] • }vř]vµ]µœ]ví ~•

&]Pµœ íW >]v Z œš



Œ Z Œ š• š Z Z] P Z v o} Á % Œ] • (} Œ Z š (
 } % v] v P % Œ] • Á o o X Z % Œ] }] •] • % o Ç
] v] š • % }] v š } Œ • Z } v š Z Œ] P Z š •] } (š Z
 % Œ] • U š Z • Œ • Z } Á v } v š Z o (š •] } (Z À (
 v o • š] l Z Œ š• µ• š Z • u š • Œ Z Œ š• µ
 } % v] v P v o } •] v P % Œ] • X d Z } Æ] • o Œ] (š Z
 } % v] v P % Œ] U } Œ (] o o] (š Z o } •] • o } Á Œ š Z
 v u l % š š Œ v• •] Œ š] P Œ • X P v] Ì ~ •
 &] P µ Œ î W Œ v v o • š] l Z Œ š•



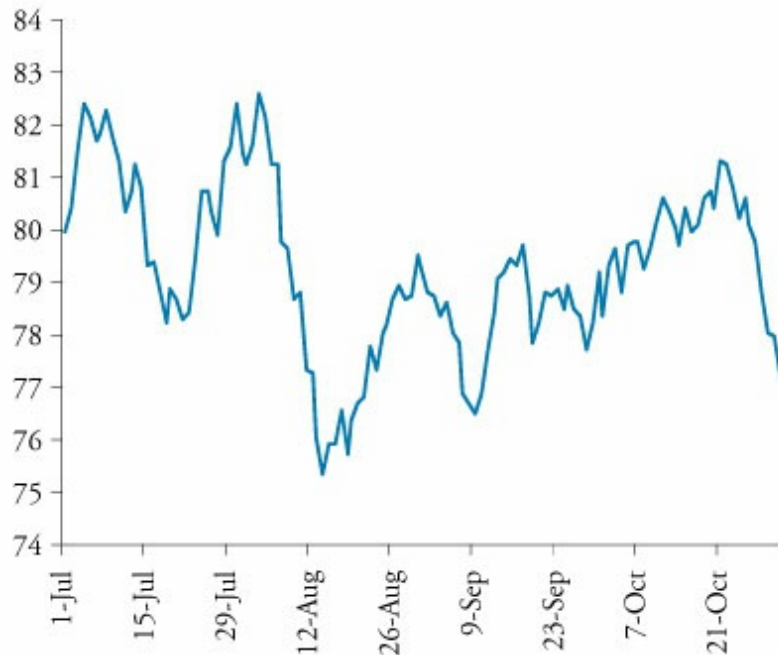
W}}]vš v (]Pμœ Z œš• œ Z o%(μo]v] vš](Ç]v
u}À u vš•X dZ • œ œ Áv }v Pœ %oZ %o %o œ U Á]
%œ]]v œ u vš Z}• v]• šZ ^ }Æ •]ì _ (}œ šZ z
šZ Z}œ]ì}vš o Æ]• } • v}š œ %œ • vš]• œ š μ
šZ vμu œ }(Z vP •]v]œ š}}vX d} š œu]v Á;
} μœœ U šZ v oÇ•š uμ•š Z}}• ^œ À œ• o •]ì
•]ì]• šZœ š]u • šZ }Æ •]ì X

^š œš]vP (œ}u šZ }%o v]vP %œ] U šZ v oÇ•š Á]
o}•]vP %œ] Z • Z vP Ç š o •š šZ }Æ •]ì X
}Æ •]ì v v K]v] š • œ • X /(šZ %œ]
•]ì U šZ v oÇ•š Á]oo (]oo]v uμoš]%o o y• }œ K•X

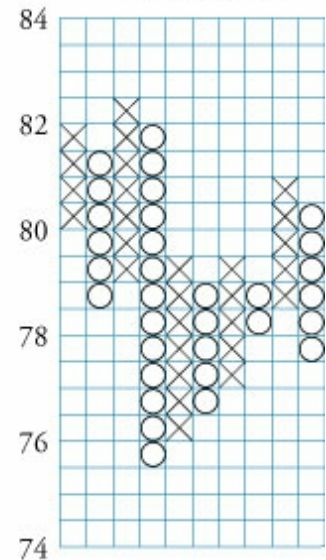
]œ š]]v]v šZ v œš %œ]] •U šZ v oÇ•š Á]oo
tZ v šZ %œ] Z vP •]v šZ }%œ}%•]š]œ š]]v
v oÇ•š Á]oo P]v šZ v œš &]Pµœ ~• %œ v o }(

&]Pµœ ĩW Z œš• }(Wœ] š

(a) Line Chart

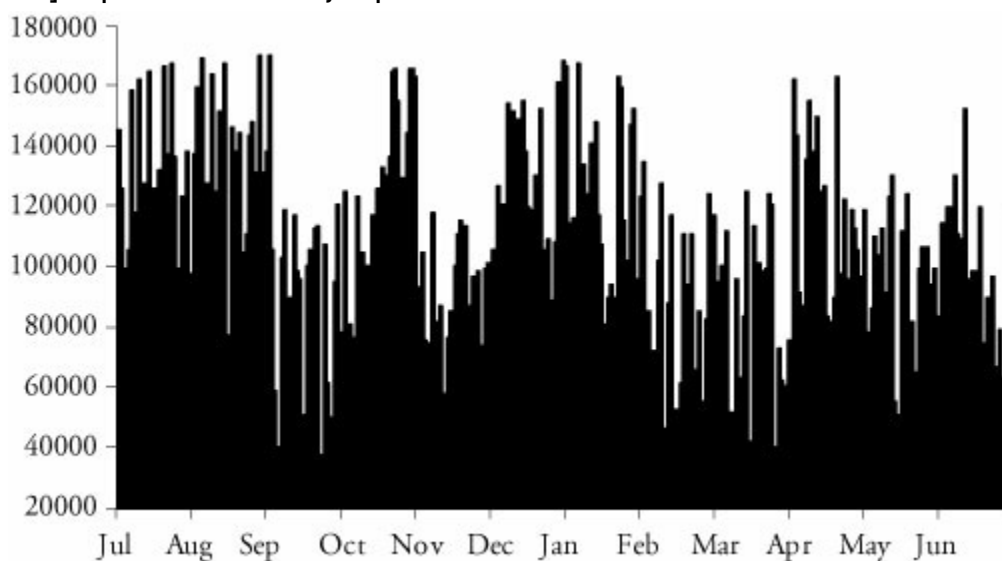


(b) Point and Figure Chart



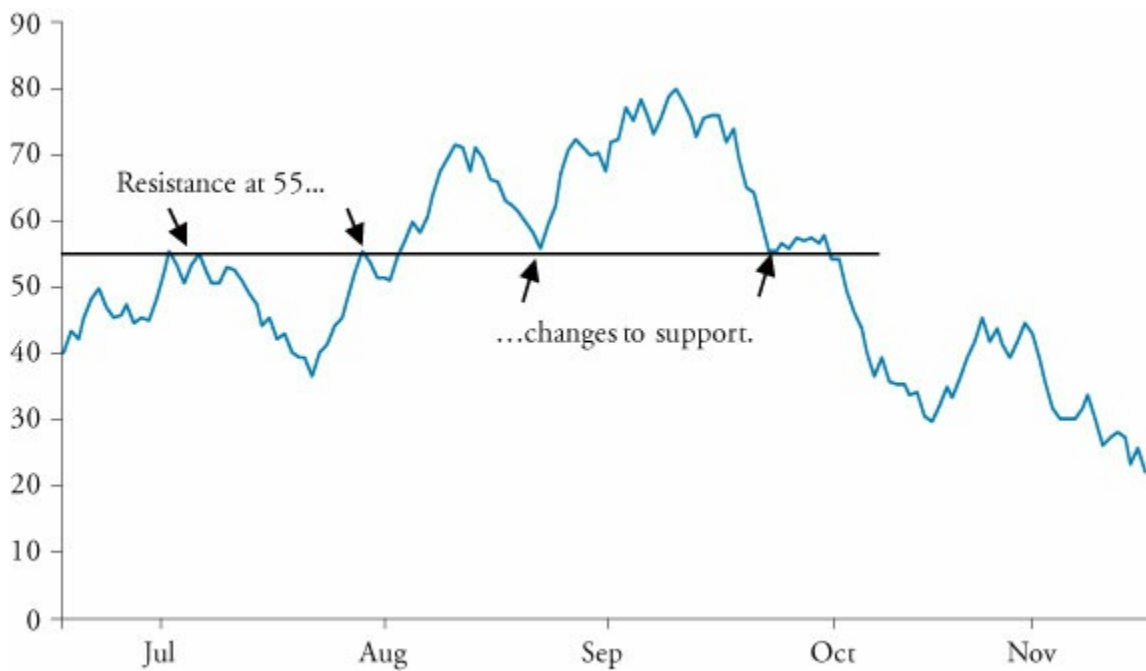
d Zv] o v oÇ•š• œ }v œv Á]šZs ĩoµµu Z •œÁš•
µ•µ ooÇ]•%œo Ç o}Á %œ] Z œš• Á]šZ Z %œ
o]v ~• &]Pµœ ð

&]Pµœ ðW s}oµu Z œš



d} %œœœœ ũ]À •šœ vPšZ v oÇ•]•U v v oÇ•š o
o}•]vP %œ] • š} v Zu œĤ À oµ •U •µ Z • •š} ĩ

&] P μ OE ñ W Z v P] v W } o OE] š Ç



>K^ iïX W • Œ] }uu}v Z Œš % šš Œv•X

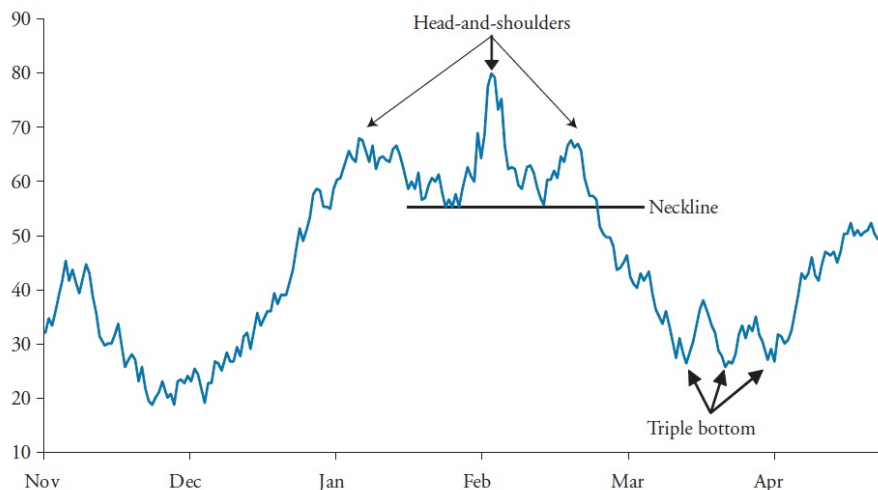
& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμU s

d Zv] o v oÇ•š• o}}l (}Œ Œ μŒŒ]vP % šš Œv•]
 }(%Œ] •X ^}u % šš Œv• š v š} %% Œ š šZ
]v] š šZ š ŒŒ v]• o]l oÇ š} }vš]vμ X

Z À Œ• o % šš Œv• } μŒ ÁZ v šŒŒ v %%Œ} Z
 }vš]vμ Ç}v šZ š ŒŒ vP X Á o oZlv}ráw rŒ}μ%oŒ
 % ššUŒ•Z}ÁvPμŒ dZ]• % šš Œv•μPP •š• šZ u
 Œ]À]vP šZ μ%šŒŒ v]• (]vPU •%] o oÇ](Z
 o]v]vP À}oμu X

d Zv] o v oÇ•š• }uu}voÇ μ• šZ •]ì }(Z r v
 %Œ] š ŒP š (}Œ šZ v•μ]vP }ÁvšŒŒ v X dZ •]
 šZ ^Z U_ šZ Z]PZ •š %Œ] Œ Z U v šZ ^v
 šZ %Œ] Œ ŒŒ (š Œ šZ o (š ^•Z}μo Œ_ v
 o]v • Ç}v šZ v lo]v (š Œ šZ Œ]PZš •Z}μo
 %Œ}i š š} }vš]vμ (Œ}u šZ š Œ l }Áv %Œ] (
 •Z}μo Œ• % ššPμŒŒ XZ/vš}% (šZ Z]• š ôì v
 •} šZ •]ì }(šZ % šš ŒŒŒ v]• ôì t ññ A îñX dZ %Œ
]• ññ t îñ A iïX

&]PμŒ òW Z À Œ• o W šš Œv•

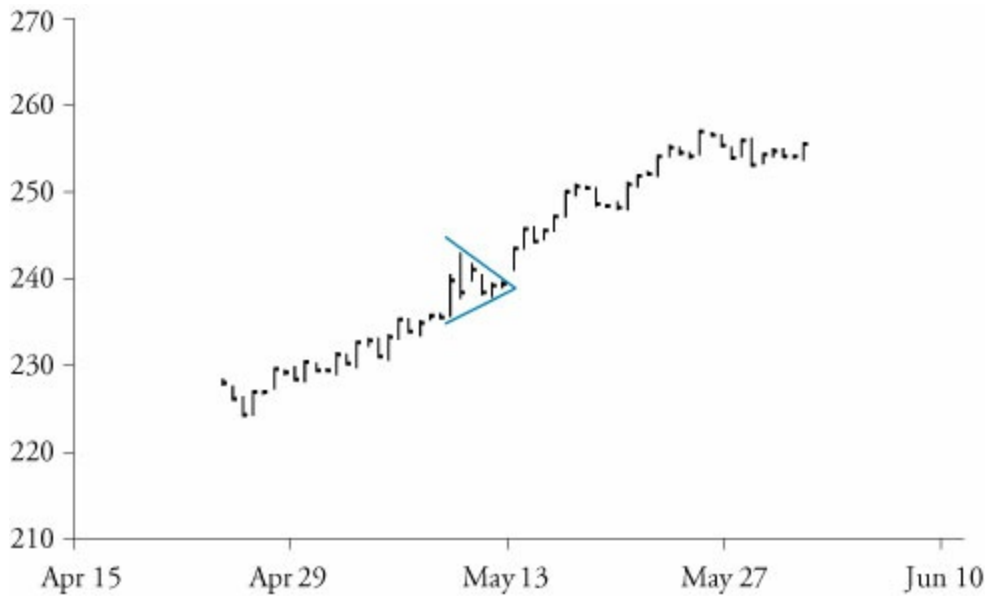


}μ o š} %š Œ] %o o%o šš} %š Œ v• Œ •]u] o Œ š} šZ Z r
 šZ š šZ Ç]v] š Á | v] vP]v šZ μÇ]vP %Œ ••μO
 /v }šZ ••U šZ %Œ Œ Z • Œ •]•š v o À o
 Œ % š oÇU %Œ À v š]vP vÇ (μŒ šZ Œ]v Œ •]v
 •Z}μo Œ•U šZ •]ì }(}μ o }Œ š Œ] %o o š} %o % š
 š ŒP š (}Œ šZ v Æš }Á v š Œ v X

Z À Œ• o % šš Œ v• (}Œ }Á v š Œ v z Œ v r o z }μ o Œ
 }šš}uU š Œ] %o o }šš}u % šš Œ v• v v v o Ç ì
 Œ À Œ• o % šš Œ v• (}Œ μ% š Œ v • X

}v š]vμ š}}v % šš Œ v• •μPP •š % μ•]v d Œ wP α
 (}Œ u ÁZ v %Œ] • Œ Z o}Á Œ Z]PZ• v Z]PZ & Œ μ
 ó•X dŒ v o]v • }v šZ Z]PZ• v }v šZ o}Á• šZμ• }
 (}Œ Á Œ X dŒ] vPo • v •Çuu š Œ] o ~Z]PZ Œ o
 ~Z]PZ Œ o}Á• v Œ •]•š v o À o•U }Œ • v]v l

&]PμŒ óW dŒ] vPo }v š]vμ š}}v W šš Œ v



dŒ] vPo • •µPP •š µÇ]vP v • oo]vP %œ ••µœ Z
 š u%}œ œ]oÇU µš šZ Ç } v}š]u%oÇ Z vP]v
 šœ] vPo U }œ šZ]((œ v šÁ v šZ šÁ} šœ v
 P]v• š} (}œuU v µ• š} • š %œ] š œP šU
 šœ] vPo v šZ %œ À}}µ• šœ v }vš]vµ •X

Z š vPo • (}œu ÁZ v šœ]vP š u%}œ œ]oÇ (}œu•
 v œ •]•š v o À oX • Á]šZ šœ] vPo U œ š
 œ •µu v v µ• š} • š&o %œ]v v š œP œX(œ š}
 v šœ] vPo • šZ š %œœ œ }v •Z}œšrš œu %œ]

>K^ íîX W • œ] }uu}v š Zv] o v oÇ•]•]v]
 }•]oo š}œ•U • vš]u všU v (o}Á }((µv ••X

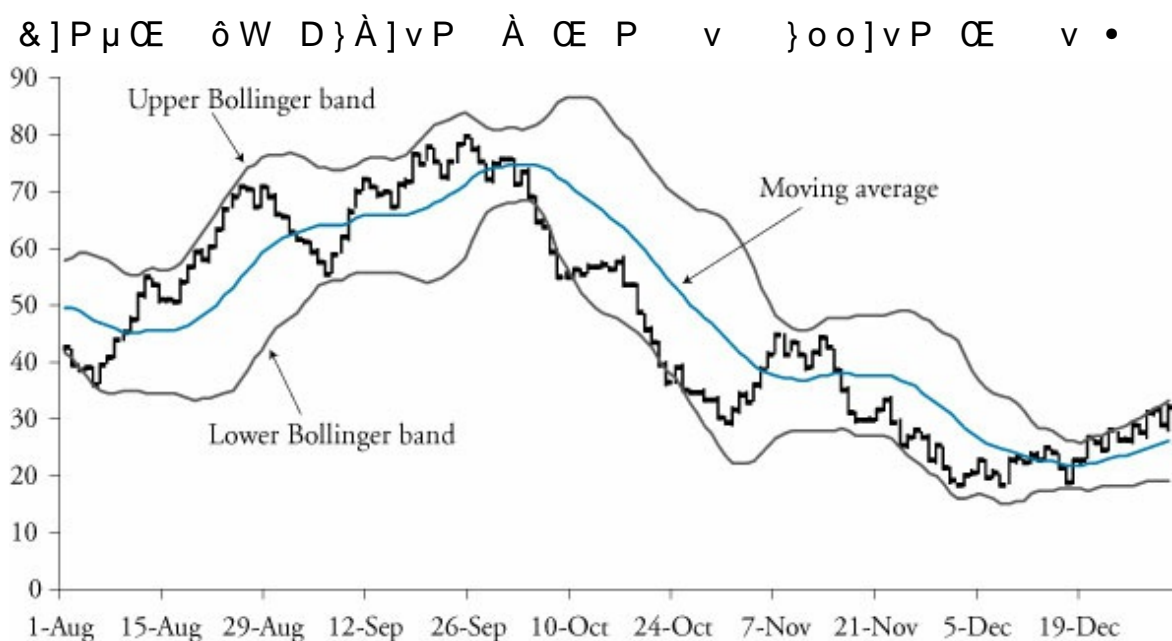
& Wœ}Pœ u µœœ] µoµu s

WZ/ † ‡ / dKZ^

D}À]vP À œ P o]v • œ (œ ‹µ všoÇ µ• š} •u}}
 Z œš ~}œ Z œš }(vÇ š]u • œ] ••X u}À]vP /
 v o}•]vP %œ] •X dZ o œPvœššZ •u}}šZ œ šZ µ(
 o]v X v oÇ•š• }(š v µ• u}À]vP À œ P %œ] } • š:
 îî Ç• š} œ %œ • vš šZ vµu œ }(šœ]vP Ç•]
 %œ]]• Z]PZ œ šZ v šZ u}À]vP À œ P U v]v
 šZ u}À]vP À œ P X D}À]vP À œ P o]v • œ }(š
 o À o•X

v oÇ•š• µ• u}À]vP À œ P o]v • š} u l Z vP •]
 o}vP œ šZ %œ] } µ• š} o µo š šZ u}À]vP À
 (oµ šµ š]}v• œ œ u}À (œ}u šZ o]v X KÀ œoÇ c
 Z vP •]v %œ] šœ v X

D}À]vP À Œ P • (}Œ]((Œ vř % Œ]} • v µ•
îñir Ç À Œ P • X W}}]vř• ÁZ Œ řZ •Z}Œřř Œu Ā
o}vPrř Œu À Œ P ~•u}}řZ Œ• v]v] ř Z vP •
•Z}Œřř Œu À Œ P Œ}•• }À o}vPrř Œu À Œ
À] Á • v]v] ř}Œ }(v u ŒP]vP µ%řŒ v }Œ
v oÇ•ř•X dZ •Z}Œřř Œu À Œ P Œ}••]vP o}Á
Œ}••_•]• }(ř v À] Á • v]v] ř}Œ }(v u ŒP]v
}oo]vP Œ v • Œ }v•řŒµ ř • }v řZ •ř v Œ
}À Œ řZv %•Œ]}•X v v oÇ•ř v Œ Á Z]PZ v o}
•ř v Œ À] ř}}v• ~řÇ%] ooÇ řÁř% Œ} w}À]vP Ā
dZ v • u}À Á Ç (Œ}u }v v}řZ Œ ÁZ v %Œ] Ā
o}• Œ ř}P řZ Œ ÁZ v %Œ] &]PµŒ ôW D}À]vP À Œ P v }oo]vP Œ v •
}oo]vP Œ v • Œ À] Á • µ• (µo (}Œ]v] ř]vP
Œ vř•ř v Œ • }v]řZ Œ řZ Z]PZ }Œ o}Á •] X \
}oo]vP Œ v u Ç À] Á }À•Œv}µPZ]řRu ŒI řU }v
Z]PZ_ v o]I oÇ ř} Œ •]v řZ v Œ ř ŒuX >]I
}oo]vP Œ v u Ç À] Á }À•Œv}µPZ]řRu ŒI řU }v
o}Á_ v o]I oÇ ř}]v Œ •]v řZ v Œ ř ŒuX %}
}oo]vP Œ v •]• ř} µÇ ÁZ v řZ %Œ]]• ř řZ
]• ř řZ µ%% Œ v X dZ]•]řŒvŒ}vµŒřZPř µÇ
ÁZ v u}•ř řŒ Œ• Œ • oo]vP v • oo• ÁZ v u}•ř
o] À u ŒI ř• P ř }À Œ }µPZř }Œ }À Œ•}o µ•
• oo ř řZ ÁŒ}vP ř]u •U v řZµ•]ř v %Œ} (]ř
]Œ ř}}vX



K•]oo ř}Œ•

K•]oo š}œ• œ v}šZ œ Pœ}μ% }(š}}o• š Zv] o
}œ }À œ•}o u œl š•X dZ •]v] š}œ• œ • }v
šZ Ç ^}•]oo š _ œ}μv P]À v À oμ U •μ Z • Ì œ
Ì œ} v ïïX Æšœ u Z]PZ À oμ • }(v }•]oo š}œ
u œl š]• }À œ }μPZšU ÁZ]o Æšœ u o}Á À oμ •
}À œ•}o u œl šX d Zv] o v oÇ•š• μ• Z œš• }(
%œ]} • ÁZ v šZ Ç œ v œ šZ]œ Z]PZ }œ o}Á A

K•]oo š}œ Z œš• v o•}}vÀμœPš}]]À}œP(Ç }(š
}•]oo š}œ v u œl š %œ] •X }vÀ œP v } μœ•
• u %œ šš œv • %œ] • ~ XPXU }šZ œ Z]vP Z]P
ÁZ v šZ }•]oo š}œ •Z}Á•]((œ vš %œ šš œv šZ
Z]PZ œ Z]PZ ÁZ v šZ %œ] } ••X }vÀ œP v •μ
}vš]vμ U ÁZ]o]À œP v u Ç]v] š %œ}š vš] o

Æ u%o • }(}•]oo š}œ•]v oμ šZ œ š }(Z vP
/v Æ ~Z^/•U u}À]vP À œ P }vÀ œP v l]À œP v
•š} Z •š] }•]oo š}œX

- Z š }(Z vP }•]oo š}œXvšvZK•]œ š}œμo š
ïï š]u • šZ]((œ v šÁ v šZ o š •š o}•]v
%œ] %œ] }• œo] œX dZμ•U]š }•]oo š • œ}
v oÇ•š• μ• šZ ZK]• š} μÇ ÁZ v šZ }•]oo š
%œ}•]š]À μœ]vP v μ%œšœ v]v %œ] •U v • c
%œ}•]š]À š} v P š]À μœ]vP }Ávšœ v X ^}u
œ š]} }(šZ μœœ vš %œ] š} šZ %œ •š %œ]
o μo š šZ]• Á ÇU šZ ZK }•]oo š • œ}μv ï

- Z o š]À ^šœ vPšZ /v ÆX v Z^/]• • }v šZ
š} š}š o %œ] œ ••}À œ • o š vμu œ
• o š} }•]oo š šÁ v ï v ïïU Á]šZ Z]PZ À
Pœ š œ šZ v óì•]v] š]vP v }À œ }μPZš u œ
šZ}• o •• šZ v ïì•]v] š]vP v }À œ•}o u œl š

- D}À]vP À œ P }vÀ œP v l]À œP v X D }•
Æ%œ}v vš] ooÇ •u}}šZ u}À]vP À œ P •U ÁZ] :
u}œ œ vš }• œÀ š]}v•X dZ ^D o]v _]• šZ
Æ%œ}v vš] ooÇ •u}}šZ u}À]vP À œ P • }(šZ
]• v Æ%œ}v vš] ooÇ •u}}šZ u}À]vP À œ P }(
}•]oo š œ}μv Ì œ} μš œ v}š }μv X dZ [
š}]v] š }À œ }μPZš }œ }À œ•}o }v]š]}v• }(
]À œP v Á]šZ šZ %œ] šœ v X W}}]vš• ÁZ œ
μ• • šœ]vP •]Pv o•U uμ Z o]l šZ μ• }(šÁ
]• μ•• %œ À]}μ•oÇX dZ D o]v œ}••]vP
]• À] Á • μÇ •]Pv o v šZ D o]v œ}••]
À] Á • • oo •]Pv oX

- ^š} Z •š] }•]oo š}œX •š} Z •š] }•]oo š}œ]•
o}•]vP %œ] v Z]PZ •š v o}Á •š %œ] • œ
• íð Ç•X /v •µ•š]v o µ%šœ v U %œ] • š
Z]PZU v]v •µ•š]v o }Ávšœ v U %œ] • š
œ v š o}ÁX ^š} Z •š] }•]oo š}œ• µ• šÁ} o]v
íììX dZ ^9<_ o]v]• šZ]((œ v šÁ v šZ
o}Á • %œ v š P }(šZ]((œ v šÁ v šZ
^9 _ o]v]• ïr%œ] } À œ P }(šZ 9< o]v X
µ• •š} Z •š] }•]oo š}œ• š}] v š](Ç }À œ }µPZ
W}}vš• ÁZ œ šZ 9< o]v œ}•• • šZ 9 o]v
•]Pv o•]v šZ • u Á Ç • šZ D o]v •X



Wœ}(••}œ[• E}š W /• šZ]• (µv }œ ÁZ šM Z u u œU v}
š œu• • •š Ç}µ vX

EkerWZ/ ^r ð / dKZ^

- tZ]o šZ š Zv] o]v] š}œ• u v š}}v •} (œ ••µu
œ (o š]v %œ] v À}oµu š U š Zv] o v oÇ
]vÀ •š}œ • v š]u v š v %œ]š o (o}Á• š} P]v]v•]PZ
^ v š]u v š]v] š}œ• v µ• š}]• œv šZ À] Á•
• oo œ•X D œI š • v š]u v š]• •] š} ^ µoo]•Z_ Á
%œ] • v ^ œ]•Z_ ÁZ v šZ Ç æ%œ š œ •]vP
/v] š}œ• v}%v]v}}v %œ}oo• šZ š šœÇ š} u •µœ]
• Á oo • • À œ o u •µœ • šZ š œ • }v u œI
- WµšI oo œ š}}X Wµš }%œš}}v•]v œ •]v À oµ
•• š œ • •U ÁZ]o oo }%œš}}v•]v œ •]v /
µv œoÇ]vP •• š]v œ • •X &}œ (]v v] o •• š
}%œš}}v•U šZ À}oµu }(%œµš v oo }%œš}}v• œ
v P š]À v %œ}•]š]À }µšo}}I•U œ •%œ š]À oÇU
œ š}}]• %œµš À}oµu]À] Ç oo À}oµu X /v
]v] š u}œ v P š]À }µšo}}I (}œ šZ %œ] }
P v œ ooÇ À] Á • }v šœ œ]v]v] š}œX æ
•šœ}vPoÇ œ]•Z]vÀ •š}œ • v š]u v š v %œ}••]
æšœ u oÇ o}Á œ š}}•]v] š •šœ}vPoÇ µoo]•
}À œ }µPZš u œI šX
- s}o š]o]šÇ /X dZ ~sZ}• P} } œ K%œš}}v• æ Z v
s/yU ÁZ] Z u •µœ • šZ À}o š]o]šÇ }(}%œš}}v•
,]PZ o À o• }(šZ s/y •µPP •š]vÀ •š}œ• (œ
d Zv] o v oÇ•š• u}•š }(š v]v š œ%œ š šZ s/
%œ }u]v v šoÇ œ]•Z]vÀ •š}œ }µšo}}I •
- D œP]v šX dZ u}µvš }(u œP]v š]• œ
µ• œ}I œ• œ œ µ]œ š} œ %œ}œ š šZ]•

š }μš•š v]vP •μPP •š PPœ ••]À μÇ]vP Ç
u œP]v]vÀ •š}œ• œ Z šZ]œ o]u]š• }(u œP]v
μÇ]vP œ ••U ÁZ] Z v μ• %œ] • š} P]
œ • U]vÀ •š}œ• u Ç v š} • oo • μœ]š] •
šZ • • o • œ]À %œ] • o}Á œ •š]ooX /v œ •]
Á]šZ]v œ •]vP u œ] š %œ] • v œ •]vP u
Á]šZ œ •]vP %œ] •X

- ^Z}œš]vš œ •š œ š}]X :μ•š • v]v œ •]v u
μÇ]vP v •šœ}vP %œ}•]š]À • vš]u všU]v œ •
•šœ}vP v P š]À ^Z}œš]vš XœZ•švμu œ }(•Z œ
Z À }œœ}Á v •}o •Z}œšX • Á]šZ u œP]v
œ %œ}œš Ç œ]œ P (]œu•X dZ •Z}œš]vš (Ç
À œ P]oÇ šœ]vP À}oμu X tZ]o Z]PZ
]vÀ •š}œ• Æ%œ š šZ •š} l %œ] š} œ • U
u v ÁZ v •Z}œš • oo œ• uμ•š œ šμœv šZ]œ
š Zv] o v oÇ•š•[}%œ]v]}v• œ]À] • š} Z}
•Z}μo]vš œ %œ œ š X

^]v š Zv] o v oÇ•]•]• • }v Z vP •]v •μ%œ%œ
]v] š}œ•(p}ÁZ((μv •]v šZ (]v v] o u œ] š• v
Z vP •]v šZ •μ%œ%œoÇ }(• μœ]š] • v šZ u v

- dZ œu•]v •Z}œš rš œu š œ dZ /vP •]v • Æu •μœ }
(o}Á]vP]vš} À v]vP v o]v]vP •š} l•X dZ

$$TRIN = \frac{\text{Number of advancing issues} / \text{Number of declining issues}}{\text{Volume of advancing issues} / \text{Volume of declining issues}}$$

v]v Æ À oμ o}• š} }v •μPP •š• (μv • œ (À
v]vP v o]v]vP •š} l•X /v Æ À oμ • Pœ u i}
œ]šÇ }(À}oμu]•]v o]v]vP •š} l•U ÁZ]o u v• u}
œ }(šZ À}oμu]•]v À v]vP •š} l•X hX^X •š} l•U •%œ]l • μ%œÁ œ Z À }]
]v] Á]šZ •š} l u œ] šU ÁZ]o •%œ]l • }ÁvÁ œ Z À }]
]v šZ •š} l u œ] šX

- D œP]v šU •] •]v] š]vP]vÀ •š}œ • vš]u
o•} μ• (μo (o}Á }((μv •]v] š}œX /v œ •]vF
šZ š]vÀ •š}œ• Á vš š} μÇ u}œ •š} l•X œ •]v
œ • • oo]vPX

- dZ uμšμ o (μv •Z]%œšZ]œv š}] }(uμšμ o (μv •[
•• š•X μœ]vP μ%œšœ v •U (μv u v P œ• Á vš š
•Z œv• }voÇ šZ œ]•lr(œ œ š }(œ šμœv μœ]
]vP }Ávšœ v •U (μv •Z o v •]v œ •] œ •μo
šU uμšμ o (μv •Z %œ}•]š}]v• š v š}]v O

v Œ • ÁZ v šZ u Œl š]• Œ]•]vPX d Zv]
uμšμ o (μv •Z • }všŒ Œ] v]v] š}ŒX tZ \
•ZU šZ]• Œ %Œ • vš• (μšμŒ μÇ]vP %}Á Œ]
•Z Œ š}] šZ Œ (}Œ •μPP •š• u Œl š %Œ] • (
}šZ Œ Z v U ÁZ v uμšμ o (μv •[•Z]• o}ÁU šZ
u Œl š %Œ] • Œ (o š šZ]Œ %μŒ Z • •X

- E Á ‹μ]šÇ]••μ v ~]X XU]v]š]• o}%μŒŒ }(((ŒŒ
~• o • }(]š}]v o •Z Œ • Ç šZ]••μ Œ• š}
]••μ Œ• š v š} • o o v Á •Z Œ • ÁZ v •š} l %Œ]
]v Œ • •]v]••μ v }(v Á •Z Œ • u Ç }(š v }]v

>K^ iïX(W Æ%o]v Z}Á š Zv] o v oÇ•š• μ• Ç

>K^ iïXPW • Œ] šZ l Ç š v š• }(o o]}šš t À
&] }v] vμu Œ•X

& WŒ}PŒ u μŒŒ] μoμuU s

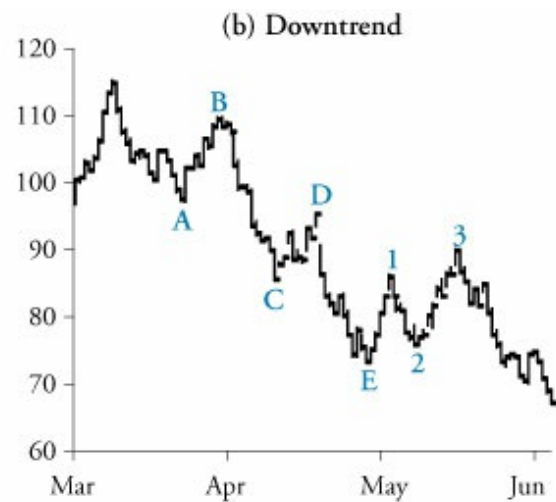
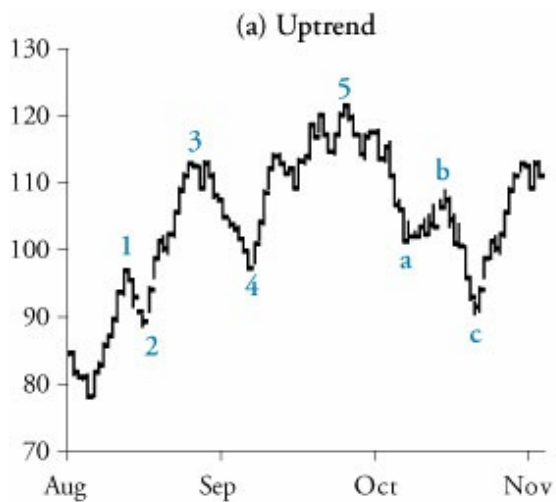
Ç o šZ }ŒÇ]• šZ •šμ Ç }(%Œ} •• • šZ š } μŒ
%Z v}u v š v š} }X ^}u š Zv] o v oÇ•š• %o o
u Œl š•]v v šš u%š š}] vš](Ç Ç o •]v %Œ] •)

^}u }(šZ Ç o %Œ]} • (À}Œ Ç š %ZŒ]•]o vš]o
Œ o š š} o š}]v Ç Œ•]v šZv]h v]šš ŒŒ v•V}Œ í
íôrÇ Œ Ç o •V v ñôrÇ Œv ŒŒ }((o Á À šZ

Kv }(šZ u}Œ À o}% Ç o }ššZÁ}ŒX šZ]ŒŒ Á Á
]• • }v o] (šZ š (]v v] o u Œl š %Œ] • v
]vš Œ }vv š • š }(Ç o •X dZ Ç o %Œ]} • Œ \
^•μ u]vμ šš _ Ç o • š} všμŒ] • ~ ^'Œ v ^μ%Œ

^t À •_ Œ (Œ š} Z Œš %šš Œv• ••}] š Á]šZ c
μ%šŒ v U μ%Á Œ u}À •]v %Œ] • }v•]•š }((]À
šZŒ Á À • ~••X&]PšZŒ %Œ À]o]vP šŒ v]• }Áv l
(]À Á À • v μ%Á Œ u}À • Z À šZŒ Á À •X z
}u%}• }(•u o o Œ Á À • }(šZ • u P v Œ o (}Œu

&]PμŒ õW o o]}šš t À W šš Œv•



dZ •]ì • }(šZ • Á À • Œ šZ}µP&š }šv }]ŒŒŒ š•}%•}v
vµu Œ• Œ (}µv Ç •š Œš]vP Á]šZ ì v íU šZ v
vµu Œ• š} %Œ} µ šZ v Æš ~ìU íU íU íU îU ñU ô
šZ }Œ]•š• o] À šZ š šZ Œ š}]• }(&] }v] vµu
š ŒP š•X &}Œ Æ u%o U }Áv o P v íî }Œ îî
š ŒP š v íîîô }(šZ %Œ À}]µ• Z]PZX Z š}]• }(
}vÀ ŒP š} ìXòíô v íXòíô • šZ vµu Œ•]v šZ •
À oµ • Œ }uu}voÇ µ• š} %Œ}i š %Œ] š ŒP š

>K^ íîXZW • Œ]]vš Œu Œl š v oÇ•}]• •]š Œ
oo} š}]vX

& WŒ}PŒ u µŒŒ] µoµU s

/vš Œu Œl š v oÇ•}]• Œ (Œ• š} v oÇ•}]• }(šZ]vš
À oµ • }(u i}Œ •• š o •• •U •µ Z • •š} l•U }v •U
Z o š]À •šŒ vPšZ Œ š}]• ~ • Œ] Œo] Œ]v šZ
š Œu]v]vP ÁZ] Z •• š o •• • Œ }µš%Œ (}Œu]vF
•• š o •• •U v v oÇ•š v %o%oÇ Œ o š]À •šŒ
Á]šZ]v šZ • o •• • Œ }µš%Œ (}Œu]vP }šZ Œ•X d
}u%Œ]vP šZ Œ o š]À %Œ (}Œu v }(‹µ]šÇ u (À
ŒŒ}]µ•]vš Œv š}]v o u Œl š•X

< z K E W d ^

>K^ íïX

h v Œ o Ç] v P o o }(š Z v] o v o Ç •] • Œ š Z (} o o }
• W Œ] • Œ š Œ u] v Ç] v À • š } Œ • µ % % o Ç v
• ^ µ % % o Ç v u v Œ Œ] À v Ç } š Z Œ š] } v o
• t Z] o š Z µ • • }(Z v P •] v • µ % % o Ç v u v
š Œ u] v U š Z š µ o • Z] (š •] v • µ % % o Ç v u
u Œ l š % Œ] • X
• W Œ] • u } À] v š Œ v • v Æ Z]] š % š š Œ v • š Z
š } Œ % š š Z u • o À • } À Œ š] u X

>K^ íïX

d Z v] o v o Ç • š • µ • Z Œ š • š }] v š] (Ç š Œ v • v
o] v Z Œ š] • } v š] v µ } µ • o] v š Z š } v v š • o } •] v f
Z Œ š • v v o • š] l Z Œ š • • Z } Á š Z } % v U Z] P Z l
s } o µ u Z Œ š • } (š v } u % v Ç % Œ] Z Œ š • X W } } v
•] P v] (] v š Z v P •] v š Z] Œ š] } v } (% Œ] š Œ v

>K^ íïX

/ v v µ % š Œ v U % Œ] • Œ Œ Z] v P Z] P Z Œ Z] P Z
Œ Á v o } Á š Z % Œ] • } v Z Œ š Ç } v v š] v P š
• š Œ] P Z š o] v X

/ v } Á v š Œ v U % Œ] • Œ Œ Z] v P o } Á Œ o } Á •
] • Œ Á v } À š Z % Œ] • } v Z Œ š Ç } v v š] v P
• š Œ] P Z š o] v X

^ µ % % } Œ š v Œ •] • š v Œ % Œ] o À o • } Œ Œ v f
% Œ • • µ Œ] • Æ % š š } o] u] š % Œ] u } À u v š X }
Œ •] • š v o À o •] v o µ š Œ v o] v • v % Œ À] } µ •

d Z Z v P] v % } o Œ] š Ç % Œ] v] % o] • š Z] š Z š
• µ % % } Œ š o À o • v Œ Z • µ % % } Œ š o À o • }

>K^ íïX

d Z v] o v o Ç • š • o } } l (} Œ Œ µ Œ Œ] v P % š š Œ v •]
% š š Œ v • U } µ o š } % • U v š Œ] % o š } % • Œ š Z]
v • } (µ % š Œ v • X / v À Œ • Z r v r • Z } µ o Œ • % š š
š Œ] % o } š š } u • Œ š Z } µ P Z š š } Œ À Œ • o % š š

d Œ] v P o • U Œ š v P o • U (o P • U v % v v v š • Œ š
Á Z] Z] v] š š Z š š Z š Œ v] v Á Z] Z š Z Ç % % (

• u]œ š}}vX

>K^ íïX

Wœ] r •]v] š}œ•]v oμ u}À]vP À œ P •U }c
}•]oo š}œ• •μ Z • šZ Z o š]À ^šœ vPšZ /v ÆU
}vÀ œ P v l]À œ P v o]v •U œ š r}(r Z vP }•]oc
}•]oo š}œ•X dZ •]v] š}œ• œ }uu}voÇ μ• š}
šœ v •U • Á oo • ^}À œ }μPZš_ u œl š• šZ š œ
š œu v ^}À œ•}o _ u œl š• šZ š œ o]l oÇ š}]v
^ vš]u vš]v] š}œ•]v oμ }%o]v}}v %o}oo•U šZ %o|
u œ P]v šU v šZ •Z}œš]vš œ •š œ š}}X D œ P]
(μv •Z %o}•]š}}vU v Á ‹μ]šÇ]••μ v U v • }v (
]v] š}œ•X d Zv] o v oÇ•š• }(š v]vš œ %oœ š šZ
%o œ•%o š]À U }u]vP œ]•Z ÁZ v]vÀ •š}œ • vš
ÁZ v]vÀ •š}œ • vš]u vš]• š}} v P š]À X

>K^ íïX(

^}u š Zv] o v oÇ•š• o] À u œl š %oœ] • u}À
šZ <}v œ š] ((Á Á U ÁZ] Z]• ñðrÇ œ Ç o U v
%oœ •] vš] o o š}}v•X

>K^ íïXP

oo]]šš Á À šZ }œÇ •μPP •š• šZ š %oœ] • ÆZ]]š
]œ š}}v }(šœ v v šZœ Á À • }μvš œ š} šZ
u%oo}Ç oo]]šš Á À šZ }œÇ (œ ‹μ všoÇ μ• œ š}}
• ‹μ v š} •š]u š %oœ] š œ P š• v] vš](Ç %o}š
o À o•X

>K^ íïXZ

/vš œu œl š v oÇ•]• Æ u]v • šZ œ o š}}v•Z]%o•
• •š} l•U }v •U }uu}]š] •U v μœœ v] •X /v šZ
œ o š]À •šœ vPšZ v oÇ•]• v μ• š}] vš](Ç
ššœ š]À • š}œ• Á]šZ]v šZ • o •• •X

KE Wd , < Z^

íX v ••µu%š}}v }(š Zv] o v oÇ•]•]• šZ š u
X ÆZ]]š] vš](] o šœ v • v % šš œv• š
X œ šZ }voÇ]v({œu š}}v v •• œÇ š} v (
X œ (o š •µ%oÇ v u v }v]š}}v• µ'
œ (o š œ š}}v o]•}}v• Ç µÇ œ• v • o

îX &œ}u ÁZ] Z }(šZ ({oo}Á]vP Z œš• v v
šœ]vP %œ}} M
X >]v Z œšX
X v o •š] l Z œšX
X W}}všr v r(]Pµœ Z œšX

ïX •š} l Z • v]v }Ávšœ v ({œ • À œ o
š} v œ "ïiU u vÇ]vÀ •š}œ• vš œ }œ œ• š}
]v œ • • š} "ïúX•đZd]l]oÇ v Æ u%o }(W
X •µ%}œš o À oX
X œ •]•š v o À oX
X Z vP]v %}o œ]šÇX

ðX v v oÇ•š ÁZ} µ• • šZ •š v œ À] š}}v }(
{À œ }µPZš }œ }À œ•µđ•š }œ]]š]Çvš}}•u%o }Ç W
X }oo]vP œ v •X
X Z o š]À ^šœ vPšZ /v ÆX
X œ š }(Z vP }•]oo š}œX

ñX u}u všµu]v] š}œ • }v šZ œ š}} }(%o(
œ • • }À œ šZ ou}ššíđ]] ÇÇ]•W
X •š} Z •š] }•]oo š}œX
X Z o š]À ^šœ vPšZ /v ÆX
X u}À]vP À œ P }vÀ œ P v l]À œ P v }•

òX v]v œ •]v ÁZ] Z }{šž o(}ooÇÁÁZPv]•š} l
• vš]u vš]• }u]vP u}œ µoo]•ZM
X ^Z}œš]vš œ •š œ š}}X
X D œ P]v š }µš•š v]vPX
X Wµšl oo œ š}} ({œ •š} l]v ÆX

óX dZ <}v œ š] ((Á À]• Ç o }(W
X íô Ç œ•X
X ïò Ç œ•X
X ñđ Ç œ•X

ôX &}œ v •• š Á]šZ µœœ vš %œ] }(íiïU ,
]•u}•š o]] oÇ • }v &] }v] œ š}}M

X íîõXðìX
X íðñXòìX
X íòíXôìX

õX / (•š} I[• Œ o š]À •šŒ vPšZ Œ š]}]v Œ •
X]v Œ •]vP]v %Œ] X
X }μš% Œ({Œu]vP]š• v Zu ŒIX
X]v Œ •]vP }v Z]PZ À}oμu }Œ Œ •]vP }
&}Œ u}Œ (μ •š)}v• Œ o š š} šZ]• š}%Œ] Œ À] ÁU
v o μv Z ^ ZÁ • ŒWŒ}i Y vIV v ({Œ À] }]v•šC
š}%Œ] Œ À] ÁU o}P]v š} Ç}μŒ ^ ZÁ • Œ }vo]v }
o šμŒ •U](Ç}μ Z À %μŒ Z • šZ • %Œ} μ š•X

E^t Z^ t KE Wd , < Z^

íX v ••μu%š]}v }(š Zv] o v oÇ•]•]• šZ š u
X ÆZ]]š] vš](] o šŒ v • v %šš Œv• š
X Œ šZ }voÇ]v({Œu š]}v v •• ŒÇ š} v (
X Œ (o š •μ%oÇ v u v }v]š]}v• μ'
Œ (o š Œ š]}v o]•]}v• Ç μÇ Œ• v • o
d Zv] o v oÇ•]• ••μu • %Œ•]•š vš šŒ v •
u ŒI š %Œ] • v μ• š} ({Œ •š %Œ]
o] À %Œ] • Œ (o š •μ%oÇ v u v U μ
u}š]À š Ç }šZ Œ š]}v o v]ŒŒ š]}v o μ'
]u%Œ}Œ š vš]v({Œu š]}v š} š Zv] o v oÇ•š)
îX &Œ}u ÁZ] Z }(šZ ({oo}Á]vP Z Œš• v v
šŒ]vP %Œ]} M
X >]v Z ŒšX
X v o •š] I Z ŒšX
X W}}všr v r(]PμŒ Z ŒšX
v o •š] I Z Œš• •Z}Á šZ }% vU Z]PZU o}ÁU
%Œ]} X >]v Z Œš• μ• }voÇ šZ o}•]vP %Œ
v •• Œ]oÇ •Z}Á]•š]v š šŒ]vP %Œ]} •X
ïX •š} I Z • v]v }ÁvšŒ v ({Œ • À Œ o
š} v Œ "ïìU u vÇ]vÀ •š}Œ• vš Œ }Œ Œ• š}
]v Œ • • š} "ïúX•đZd]]]oÇ v Æ u%o }(W
X •μ%Œ}Œ š o À oX
X Œ •]•š v o À oX
X Z vP]v %Œ}o Œ]šÇX
dZ }ÁvšŒ v Œ Z •μ%Œ}Œ š o À o ÁZ Œ
%Œ] X Œ •]•š v o À o]• %Œ] š ÁZ] Z

•š}%• v μ%šœ v X dZ Z vP]v %}o œ]šÇ %
•μ%}%œš o À o• }u œ •]•š v v œ Z
•μ%}%œšX t]šZ v}]v({œu š]}v P]À v }v šZ •
š œu]v ÁZ šZ œ "ïi Z }v v œ •]•š v

ðX v v oÇ•š ÁZ} μ• • šZ •š v œ À] š]}v }(
}À œ }μPZš }œ }À œ•μđ•š }α]l]š]Çvš}}•u%o}ÇW
X }oo]vP œ v •X
X Z o š]À ^šœ vPšZ /v ÆX
X œ š }(Z vP }•]oo š}œX

}oo]vP œ v • œ • }v šZ •š v œ À]
vμu œ }(šZ u}•š œ vš %œ]} •X v Z^/]•
v v P š]À %œ] Z vP • μœ]vP %œ]} X
]((œ v šÁ v šZ u}•š œ vš o}•]vP %œ
P]À v vμu œ }(%œ]} • œo] œX

ñX u}u všμu]v] š}œ • }v šZ œ š]} }(%œ(
œ • • }À œ šZ ou}ššíð]l ÇÇ]•W
X •š} Z •š] }•]oo š}œX
X Z o š]À ^šœ vPšZ /v ÆX
X u}À]vP À œ P }vÀ œ P v l]À œ P v }•

dZ Z^/]• o μo š (œ}u šZ œ š]} }(š}š o %
œ • • }À œ Z}• v vμu œ }(Ç•U šZ v •
v íiì μ•]vP šZ ({œuμo Z^/ A íiì t €íiì l ~í
œ • •••X ^š} Z •š] }•]oo š}œ• œ • }v
}À œ Z}• v vμu œ }(Ç•X D }•]oo š}œ•
Æ%}v vš] ooÇ •u}}šZ u}À]vP À œ P •X

òX v]v œ •]v ÁZ] Z }ψ}šž o[]oœÇÁÁZPv]•š} l
• vš]u vš]• }u]vP u}œ μoo]•ZM
X ^Z}œš]vš œ •š œ š]}X
X D œ P]v š }μš•š v]vPX
X Wμšl oo œ š]} ({œ •š} l]v ÆX

^D}œ μoo]•Z_ u v•]vÀ •š}œ• Æ% š %œ]
/v œ •]vP u œ P]v š •μPP •š•]vÀ •š}œ• œ
PPœ ••]À oÇX /v œ • •]v %μš À}oμu œ o š
vμu œ }(•Z œ • •}o •Z}œšU]v] š œ]•Z

óX dZ <}v œ š] ((Á À]• Ç o }(W
X íô Ç œ•X
X ïò Ç œ•X
X ñð Ç œ•X

dZ <}v œ š] ((Á À]• ñðrÇ œ Ç o X

ôX &}œ v •• š Á]šZ μœœ vš %œ] }(íìU
]•u}•š o]l oÇ • }v &] }v] œ š}]M
X íîõXðìX
X íðñXòìX
X íòíXôìX

dZ À oμ íXòíô]• šZ œ š}] }(o œP }v• μš
d Zv] o v oÇ•š• ÁZ} u%o}Ç oo}]šš Á À š:
œ š}]• š} • š %œ] š œP š•X

õX /(•š} l[• œ o š]À •šœ vPšZ œ š}]]v œ •
X]v œ •]vP]v %œ] X
X }μš%œ({œu]vP]š• v Zu œlX
X]v œ •]vP }v Z]PZ À}oμu }œ œ •]vP }

/(šZ œ o š]À •šœ vPšZ œ š}] ~•š} l %œ]
•š} l]• }μš%œ({œu]vP šZ v Zu œl •š} l }œ
]vP u •μœ X dZ]• } • v}š]u%oÇ šZ š šZ
šZ •š} l %œ] œ • • μš šZ v Zu œl
%œ vš P U šZ œ š}] Á]oo]v œ • X s}oμu
•šœ vPšZ œ š}]X

^ > & r d ^ ^ D E d h W E d Y d d / s D d , K ^

z}μ Z À v}Á (]v]•Z šZ Yμ vš]š š]À D šZ} • š}%
••••u vš %œ}À] •]uu] š (l }v Z}Á ((š]À
u š œ] oX dZ vμu œ }(‹μ •š]}v• }v šZ]• š •š]• ‹
šZ š}%] }v }v rZ o(}(šZ šμ o > À o / & Æ u
šÇ}%] o }v %š Z l œ• }œ Y vl ‹μ •š]}v•V • }Q
Ç}μœ •šμ Ç o]l oÇ v •]u%œ}À u všX dZ • š •š•
u]vμš • %œ ‹μ •š]}vX

(š œ Ç}μ–À }u%o š šZ]• ^ o(rd •šU Ç}μ u Ç
}vo]v }μvš v vš œ Ç}μœ v•Á œ•]v šZ ^ o(r
^W œ({œu v dœ l œ_ š} À] Á œ l }Áv }(Ç}μC
KšZ œ•_ š}]•%o Ç Z}Á Ç}μœ • }œ }v šZ ^ o(rd
ÁZ} vš œ šZ]œ v•Á œ•X

íX o o v : œ]vÀ •š "ðìì š šZ P]vv]vP }(
šZ •Z œ • }(uμšμ o (μv šZ š %] v}]À]
}œœ š oÇ Z}}• š} o μ o š Z]• À œ P %œ
•Z œ %œ] •M
X œ]šZu š] u vX
X , œu}v] u vX
X ' }u šœ] u vX

îX dZ všœ o o]u]š šZ }œ u v Z Ç•Z À[•]v
]•šœ] μš]}v•M

všœ o o]u]šVšZZ}œ•Z À[•]v ‹μ o]šÇ
X E}œu o }voÇ V E}œu o }voÇ
X E}œu o }voÇ V vÇ]•šœ] μš]}v
X vÇ]•šœ] μš]}v V vÇ]•šœ] μš]}v

ïX }o}v] Z • }voÇ šÁ} %}o]š] o %œš] •U šZ
œ o š U šZ œ]• îî9 %œ}]o]šÇ }(š
Ç œ•X /(šZ t]P• œ o š U šZ œ]• òì9
• }v šZ μœœ vš %}oo•U šZ œ]• îî9 %
o š X dZ •μu }(šZ ~μv }v]š]}v o• %œ}
i]}vš %œ}]o]šÇ šZ š šZ t]P• Á]oo o š
]v œ • œ o}• •š š}W
X ññ9X
X óì9X
X ôñ9X

ðX v oÇ•š• š t oo }œv À]•}œ• œ }v•] œ]v
• }v (]œu (]œ •š• }(šZ]œ Æ% š œ š
: u • œPμ • šZ š W}œš({o]} í Á]oo %œ (Q

o}Á Œ } (([] vš }(À Œ] š}}vX ^ u všZ ŒPμ
 %Œ (ŒŒ Ç šZ o] vš μ•]š Z • Z]PZ
 šZ š Z Á]•Z • š} u]v]u]ì šZ %Œ}]o]šÇ šZ
 Œ šμŒv• o •• šZ v šZ Œ]•lr(Œ Œ š X • }
 Á}μω}•š o]l oÇ %Œ (ŒW
 X íì9]v W}Œš({o]) íX
 X íì9]v W}Œš({o]) îX
 X •}u }u]v š}}v }(W}Œš({o])• í v îX

ñX Z o%Z Á]oo Œ š]Œ íñ Ç Œ• (Œ}u š} Ç v
]vÀ •š u vš }μvš ({Œ Œ š]Œ u všX , o] À
 P]vv]vP }(Z Ç Œ ({Œ íñ Ç Œ• }(Œ š]Œ
 }v šZ Ç Z Œ š]Œ •X Z o%Z ••μu • šZ š Z]
 ô9X dZ u}μvš Z v • š} %}•]š š šZ P]v
 }(šZ ({oo}Á]vP íð Ç Œ• ~ñ• •%}š]W•]v oo•
 X "íUĩñìX
 X "íUđñìX
 X "íUññìX

òX dZ μŒŒ vš %Œ] }(}•š} •Z Œ •]• !ñìX †
 ðì9 %Œ}]o]šÇ šZ š •Z Œ Œ šμŒv• Á]oo
 Œ šμŒv• Á]oo íîXñ9U v îì9 %Œ}]o]šÇ
 }•š}[• Æ% š Œ šμŒv v •š v Œ À] š]]
 Ç Œ Œ o}• •š š}W

Æ% š Œ š Œ Œ v Œ À] š]]v
 X íñXì9 V óXñô9
 X íóXñ9 V ñXóñ9
 X íóXñ9 V óXñô9

óX E]l[] o] v }v o vl Œ }ŒŒ}Á "íñUììì š
 Œ %š]]vX dZ (μooÇr u}Œš]l]vP o} v š í9
 v }(Z }(šZ v Æš • À v Ç Œ•X dZ %Œ]v
 % Ç u vš]]• •š š}W
 X "íUñììX
 X "íUñîìX
 X "íUñòìX

ôX tZ] Z }(šZ ({oo}Á]vP •š š u vš• }μšo%Œ}
 μŒMš
 X }vš]vμ}μ• μv]({Œ u]•šŒ] μš]]v• Z À μu]
 (μv š]]v• šZ š Œ •šŒ]PZš o]v • (Œ}u ì Œ
 X dZ %Œ}]o]šÇ šZ š }vš]vμ}μ•oÇ]•šŒ
 š l }v •%]([À oμ]• oÁ Ç• ì Œ}X
 X v}Œu ooÇ]•šŒ] μš Œ v }u À Œ] o]
 À] š]]v Á]oo ({oo}Á •š v Œ v}Œu o %Œ

í ĩ X d Z % œ v š P Z v P •] v v v μ o œ v] v P • (
 v } œ u o o Ç] • š œ] μ š Á] š Z u v } (ñ 9 v •
 d Z % œ }] o] š Ç š Z š š Z À œ P Z v P] v
 Á] o o P œ š œ š Z v í ñ X ñ 9] • o } • • š š } W
 X î X ñ 9 X
 X ñ X ì 9 X

X ìXì9X

íðX tZ] Z }(šZ (ð o o šÁ ð ÿ IP o] Ç } Œ Œ š } v Œ v] v
šZ š]• o} P v} Œ u o o Ç]• š Œ] μ š M
X /š Z • • Ç u u š Œ]]• š Œ] μ š } v X
X dZ v š μ Œ o o} P Œ] š Z u • }(šZ Œ v } u À C
X /š]• μ v] À Œ] š]• š Œ] μ š } v X
íñX]• Œ š Œ v Æ u À Œ] ð v šZ À o μ • íU îU
‰ Œ }] o] š Ç (μ v š] } v]• W Œ } ~ Æ • A Æ l íñU •
(μ v š] } v]•

$$\sum_{n=1}^x \left(\frac{n}{15}\right).$$

dZ μ u μ o š] À ‰ Œ }] o] š Ç U & ~ ð • U v W ~ î [
& ~ ð W ~ î D Æ G ñ •
X ìX î ò ó V ìX ô ì
X ìX î ò ó V ìX õ ï
X ìX ò ò ó V ìX ô ì

^ > & r d ^ ^ D E d h W E d Y d d / s D d , K ^ r Z < z

íX o o v : Œ] v À • š " ð ì ì š šZ P] v v] v P }(
šZ • Z Œ • }(u μ š μ o (μ v š Z š ‰] v }] À]
} Œ Œ š o Ç Z } } • š } o μ o š Z]• À Œ P ‰ Œ
• Z Œ ‰ Œ] • M
X Œ] š Z u š] u v X
X , Œ u } v] u v X
X ' } u š Œ] u v X
dZ Z Œ u } v] u v }(šZ í î ‰ μ Œ Z • ‰ Œ] • ,
‰ Œ • Z Œ X
îX dZ v š Œ o o] u] š šZ } Œ u v Z Ç • Z À [•] v
]• š Œ] μ š } } v • M
v š Œ o o] u] š V š Z Z } Œ • Z À [•] v ‹ μ o] š Ç
X E } Œ u o } v o Ç V E } Œ u o } v o Ç
X E } Œ u o } v o Ç V v Ç]• š Œ] μ š } } v
X v Ç]• š Œ] μ š } } v V v Ç]• š Œ] μ š } } v
} šZ šZ v š Œ o o] u] š šZ } Œ u v Z Ç • Z À [
]• š Œ] μ š } } v X
ïX } o } v] Z • } v o Ç š Á } ‰ } o] š] o ‰ Œ š] • U š Z
Œ o š U š Z Œ]• ï î 9 ‰ Œ }] o] š Ç }(š

Ç Œ•X /(šZ t]P• Œ o š U šZ Œ]• òì9
• }v šZ μŒŒ vš %}oo•U šZ Œ]• îì9 %
o š X dZ •μu }(šZ ~μv }v]š}}v o• %Œ}
i}}vš %Œ}]o]šÇ šZ š šZ t]P• Á]oo o š
]v Œ • Œ o}• •š š}W

X ññ9X

X óì9X

X ôñ9X

dZ μv }v]š}}v o %Œ}]o]šÇ }(š Œ]v Œ
ñđXđ9X dZ i}}vš %Œ}]o]šÇ šZ š šZ t]P• Á
š Œ]v Œ •]•W ìXô~ìXđ• A îì9X dZ •μu]•W

đX v oÇ•š• š t oo }Œv À]•}Œ• Œ }v•] Œ]•
• }v (]Œu (}Œ •š• }(šZ]Œ Œ% š Œ š
: u • ŒPμ • šZ š W}Œš({o}} í Á]oo %Œ (Œ
o}Á Œ } ((]] vš }(À Œ] š}}vX ^ u všZ ŒPμ
%Œ (ŒŒ Ç šZ o] vš μ•]š Z • Z]PZ
šZ š Z Á]•Z • š} u]v]u]ì šZ %Œ}]o]šÇ šZ
Œ šμŒv• o •• šZ v šZ Œ]•lr(Œ Œ š X • }
Á}μω}•š o]l oÇ %Œ (ŒW

X íìì9]v W}Œš({o}} íX

X íìì9]v W}Œš({o}} îX

X •}u }u]v š}}v }(W}Œš({o}}• í v îX

%}Œš({o}} šZ š Z • Z]PZ Œ ^Z Œ% Œ š}}
P v Œ š]vP Œ šμŒv• o •• šZ v šZ Œ]•lr(Œ
šZ Œ]•lr(Œ Œ š U šZ • (šÇr(]Œ•š(Œ]•lr(Œ
ÁZ] Z]• o•} šZ ^Z Œ% Œ š}}X W}Œš({o}} î
Œ šμŒv• o •• šZ v šZ Œ]•lr(Œ Œ š X μ•
]À Œ•](] v W}Œš({o}} í Z • o}Á Œ ^Z Œ%
oo} š}}v š} W}Œš({o}} í Á}μo Œ • šZ }
• (šÇr(]Œ•š Œ š}}•U]v Œ •]vP šZ %Œ}]o
Œ š X

ñX Z o%Z Á]oo Œ š]Œ íñ Ç Œ• (Œ}u š} Ç v
]vÀ •š u vš }μvš (}Œ Œ š]Œ u všX , o] À
P]vv]vP }(Z Ç Œ (}Œ îñ Ç Œ• }(Œ š]Œ
}v šZ Ç Z Œ š]Œ •X Z o%Z ••μu • šZ š Z]
ô9X dZ u}μvš Z v • š} %}•]š š šZ P]v
{(šZ (}oo}Á]vP íđ Ç Œ• ~ñ• •%}š]Œ]v oo•

X "íUîñìX

X "íUđñìX

X "íUññìX

^š % íW o μ o š šZ u}μvš v š Œ š]Œ
o μ o š}Œ]v 'E u} X

E A îñU &s A ìU /Iz A ôU WDd A ĩóUìììU Wd

^š % íW o μ o š šZ Œ <μ]Œ %}•]š• š š
À oμ }(ðîòUñòðU Á]šZ Ç}μŒ o μ o š}Œ •š]c

Ws A tííUìììU E A íñU /Iz A ôU &s A ðîòUñòð

òX dZ μŒŒ vš %Œ] }(}•š} •Z Œ •]• ĩñìX ĩ
ðì9 %Œ}]o]šÇ šZ š •Z Œ Œ šμŒv• Á]oo
Œ šμŒv• Á]oo íîXñ9U v îì9 %Œ}]o]šÇ
}•š}[• Æ% š Œ šμŒv v •š v Œ À] š}]
Ç Œ Œ o}• •š š}W

Æ% š Œ š μŒv Œ À] š}]v

X íñXì9 V óXñô9

X íóXñ9 V ñXóñ9

X íóXñ9 V óXñô9

€Z• A ~ìXð•~ìì• = ~ìXð•~ìîXñ• = ~ìXî•~ìì• A

s Œ] v A ~ìXð•~ììXðñîîXñ~ìXíî~ììA>ñíîXñ

^š v Œ À] š}]v A OñóXñ A óXñô9

óX E]ll] o] v }v o vI Œ }ŒŒ}Á ĩñUììì š
Œ %š}]vX dZ (μooÇr u}Œš]ì]vP o} v š í9
v }(Z }(šZ v Æš • Á v Ç Œ•X dZ %Œ]v
% Çu vš}]• •š š}W

X ĩUñììX

X ĩUñîìX

X ĩUñòìX

dZ]vš Œ •š %}Œš}]v }(šZ (]Œ•š % Çu vš]
~ìñUììì ? ìXíí• A íUòñìX

h•]vP (]v v] o o μ o š}ŒW Ws A íñUìììU &
ĩUíôĭ

WŒ]v]% o A % Çu vš >]vš Œ •š A ĩUíôĭ > íl

ôX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP •š š u vš• }μšo%Œ}
μŒMš

X }vš]vμ}μ• μv](}Œu]•šŒ] μš}]v• Z À μu
(μv š}]v• šZ š Œ •šŒ]PZš o]v • (Œ}u ĩ Œ
X dZ %Œ}]o]šÇ šZ š }vš]vμ}μ•oÇ]•šŒ
š l }v •%](À oμ]• oÁ Ç• ĩ Œ}X

X v}Œu ooÇ]•šŒ] μš Œ v }u À Œ] o]
À] š}]v Á]oo (}oo}Á •š v Œ v}Œu o %Œ

•š v Œ v}Œ u o %Œ}]o]šÇ]•šŒ] μš}}v Z
šZ u v (Œ}u v}Œ u o Œ v }u À Œ] o (}Œ
À] š}}v]• v •• ŒÇ š} %Œ} μ •š v Œ v

õX tZ] Z }(šZ (}oo}Á]vP šŒ•š]vPl •šŒμš]P P •šZ
%Œ}o Œ]šÇ %Œ]v]%Œo M

X ^u]šZ v š Œ• v }Œ Œ š} μÇ •š} l](šZ
ÁZ] Z Z v šZ •š} l[• Z]•š}Œ] o Z]PZ
μŒŒ v š %Œ} }(ïìX

X :}v • μÇ• •š} l ÁZ v u}u v šμu }•]oo š}
}v]š}}v v • oo• šZ •š} l ÁZ v šZ }•]oo
}À Œ }μPZš }v]š}}vX

X :}Zv•}v μÇ• •š} l ÁZ v]š• ñr Ç u}À]vP
îir Ç u}À]vP À Œ P v • oo• šZ •š} l ÁZ
Œ}••• o}Á šZ îir Ç À Œ P X

dZ Z vP]v %Œ}o Œ]šÇ %Œ]v]%Œo]• šZ]
}u • •μ%Œ%Œ}Œ š o À oU v À] rÀ Œ• X , Œ
Z]•š}Œ] o Z]PZ }(îñU Z À]vP v Œ Z U
%Œ} Œ •• (Œ}u ïìX

ïìX }v•] Œ šZ (}oo}Á]vP š W

• dZ Œ]• ðì9 %Œ}]o]šÇ šZ š šZ }v}u(
òì9 %Œ}]o]šÇ šZ š]š Á]oo X

• /(šZ }v}uÇ]• P}} U šZ Œ]• ñì9 %Œ}
ïì9 %Œ}]o]šÇ }(v À Œ P u Œ l šU v
u Œ l šX

• /(šZ }v}uÇ]• U šZ Œ]• îì9 %Œ}
ïì9 %Œ}]o]šÇ }(v À Œ P u Œ l šU v
u Œ l šX

']À v šZ]• š U šZ μv }v]š}}v o %Œ}o }•]•šÇ
X îì9X
X ïì9X
X ñì9X

h•]vP šZ š}š o %Œ}]o]šÇ Œμo U šZ μv }v
u Œ l š]• ìXñì~ìXðì• = ìXîì~ìXòì• A ïî9X

ííX yU zU v • Œ]v %Œ v v šoÇ]•šŒ] μš X
%Œ}]o]šÇ }(z]• ðì9U v šZ %Œ}]o]šÇ
(}oo}Á]vP]•]•š š} šZ %Œ}]o]šÇ šZ š]šZ Œ
X óì9X
X ñô9X
X íî9X

dZ %œ}]o]šÇ }(y }œ z]• W~y• = W~z• > ' 1

ìXĩ = ìXđ > ~ìXĩ•~ìXđ• A ñô9

íîX tZ] Z Á]œoo (}œ }v rÇ œ dr]oo Á]šZ ïòì
X vl]• }µvš Ç] o v u}v Ç u œl š Ç] o X
X D}v Ç u œl š Ç] o v Z}o]vP %œ]} Ç]
X ((š]À vvµ o Ç] o v }v ‹µ]À o vš Ç
µ• šZ u}v Ç u œl š Ç] o]• šZ Z}o]vP %
vµu œ }(Ç•U ,Wz ? ïòì l ïòì A ,Wz A DDzX

íïX dZ %œ vš P Z vP •]v vvµ o œv]vP• (
v}œu ooÇ]•šœ] µš Á]šZ u v }(ñ9 v •
dZ %œ}]o]šÇ šZ š šZ À œ P Z vP]v
Á]oo Pœ š œ šZ v íñXñ9]• o}• •š š}W
X îXñ9X
X ñXì9X
X ìXì9X

dZ •š v œ œœ}œ }(ñrÇ œ À œ P }(

$$12\% / \sqrt{5} = 5.366\%$$

íñXñ9]•

$$\frac{15.5 - 5}{5.366} = 1.96$$

•š v œ œœ}œ• }À šZ u vU v šZ %œ}
u}œ šZ v íXõò •š v œ œœ}œ• }À šZ u
]•šœ] µš}}vX

íðX tZ] Z }(šZ (ð o o š Á ð]P o]œ }œœ š }v œv]v
šZ š]• o}Pv}œu ooÇ]•šœ] µš M
X /š Z • •Çuu šœ]]•šœ] µš}}vX
X dZ v šµœ o o}P œ]šZu• }(šZ œ v }u À C
X /š]• µv]À œ] š]•šœ] µš}}vX
o}Pv}œu o]•šœ] µš}}v]• •l Á š} šZ œ]P:

íñX]• œ š œ v œu À œ]l ðv šZ À oµ • íU îU
%œ}]o]šÇ (µv š}}v]• Wœ} ~œ• A œ l íñU •
(µv š}}v]•

$$\sum_{n=1}^x \left(\frac{n}{15} \right).$$

dZ μυμο š]À %œ}]o]šÇU &~đ•U v W~î [

&~Ÿ•W~î D Æ G ñ•

X ìXîòó V ìXôì

X ìXîòó V ìXõï

X ìXòòó V ìXôì

&~đ•]• šZ %œ}]o]šÇ šZ š Æ G đU ÁZ] Z]
íñ A ìXòòóX

dZ %œ}]o]šÇ šZ š î D Æ G ñU ÁZ] Z]• W-
ìXôìX dZ]•]• o•} &~ñ• t &~î• A ~í = î = ĭ = ċ

$$\&KZDh>\wedge$$

$$\begin{aligned} v\}u]v\ o\ \mathcal{E}] \bullet l r(\mathcal{O}\mathcal{E}\ \ \mathcal{O}\mathcal{E}\ \check{s}\ \ A\ \mathcal{O}\mathcal{E}\ \ o\ \mathcal{O}\mathcal{E}] \bullet l r(\mathcal{O}\mathcal{E}\ \ \mathcal{O}\mathcal{E}\ \check{s}\ \ =\ \mathcal{A}\mathcal{E} \\ \mathcal{O}\mathcal{E}\ \langle \mu] \mathcal{O}\mathcal{E}\ \ \] v \check{s}\ \mathcal{O}\mathcal{E}\ \bullet \check{s}\ \mathcal{O}\mathcal{E}\ \check{s}\ \ \} v\ \ \bullet\ \ \mu \mathcal{O}\mathcal{E}] \check{s}\ \zeta\ \ A\ v\}u]v\ o\ \mathcal{O}\mathcal{E}] \\ =\ \ \ (\ \mu\ o\ \check{s}\ \mathcal{O}\mathcal{E}] \bullet l\ \% \mathcal{O}\mathcal{E}\ \ u] \mu\ u \\ =\ o\] \langle \mu]\] \check{s}\ \zeta\ \% \mathcal{O}\mathcal{E}\ \ u] \mu\ u \\ =\ u\ \check{s}\ \mu \mathcal{O}\mathcal{E}] \check{s}\ \zeta\ \mathcal{O}\mathcal{E}] \bullet l\ \% \mathcal{O}\mathcal{E}\ \ u] \mu\ u \end{aligned}$$

$$((\ \check{s}] \grave{A}\ \ \ v\ v\ \mu\ o\ \mathcal{O}\mathcal{E}\ \check{s}\ \ A\ \ \mathcal{U}\acute{t}=\acute{e}\ \% \mathcal{O}\mathcal{E}] \} \]\ \mathcal{O}\mathcal{E}\ \check{s}\ \bullet$$

$$\}v\check{s}]v\mu\}\mu\bullet\ \ \}u\%_{\circ}\}\mathfrak{F}\mathfrak{V}\ \acute{e}] \mathcal{W}\mathcal{P}\mathcal{W}\mathcal{Z}$$

$$PV_{\text{perpetuity}} = \frac{PMT}{I/Y}$$

$$\&s\ A\ Ws\ \mathcal{L}\acute{e} =\ /\l z\bullet$$

$$NPV = \sum_{t=0}^N \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

$$P\ v\ \mathcal{O}\mathcal{E}\ o\ (\}\mathcal{O}\mathcal{E}\ u\ \mu\ o\ 0\ \nrightarrow\ \mathcal{O}\mathcal{F}_0\check{s}\mathcal{Z}\frac{CF_1\mathcal{Z}}{1+IRR}\mathcal{Z}\mathcal{W}\frac{CF_2}{(1+IRR)^2}+\cdots+\frac{CF_N}{(1+IRR)^N}$$

$$v\l\ \]\bullet\ \ }\mu\ v\check{s}=\zeta_{\mathfrak{F}}^{\mathfrak{D}}\propto\frac{360}{t}$$

$$\text{holding period yield} = \frac{P_1-P_0+D_1}{P_0} = \frac{P_1+D_1}{P_0} - 1$$

$$((\ \check{s}] \grave{A}\ \ \ v\ v\ \mu\ o\ \zeta\]\ \ \mathfrak{b}^{\circ}\mathfrak{h}\ \mathcal{A}t^{\check{s}}\acute{e}\acute{e} =\ ,\mathcal{W}\mathcal{Z}\bullet$$

$$u\}v\ \zeta\ u\ \mathcal{O}\mathcal{E}\l\ \check{s}\ \mathcal{H}\mathcal{P}\mathcal{Y}d(\frac{360}{t})$$

$$\%_{\circ}\}\ \%_{\circ}\ \mu\ o\ \ \check{s}\]\}\mathcal{M}\ \mathfrak{u}\ \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}\mathcal{W}$$

$$\bullet\ \ u\ \%_{\circ}\ o\ \ \ u\overline{X}\ \mathfrak{v}\ \frac{\sum^n X_i}{W_n^1}$$

$$P\ \}\ u\ \check{s}\ \mathcal{O}\mathcal{E}] \ \ u\ \ \ v\ \ \mathcal{O}\mathcal{E}\mathcal{W}\check{s}\ \mu\ \mathcal{O}\mathcal{E}\ v\ \sim\mathcal{Z}$$

$$1+R_G=\sqrt[n]{(1+R_1)\times(1+R_2)\times...\times(1+R_n)}$$

$$\mathcal{Z}\ \mathcal{O}\mathcal{E}\ u\}\ v\]\ \ \overline{X}_H\ \mathfrak{v}\ \mathcal{W}\frac{N}{\sum_{i=1}^N\frac{1}{x_i}}$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

$$\text{CV} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$\text{MAD} = \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{n}$$

$$\text{MAD} = \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{n}$$

$$\text{population variance} = \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2}{N},$$

where μ = population mean and N

= number of possible outcomes

$$\text{sample variance} = s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}, \text{ where } \bar{X}$$

= sample mean and n = sample size

$$\text{CV} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$\text{Sharpe ratio} = \frac{\bar{r}_p - r_f}{\sigma_p}$$

$$\text{CV} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$\text{CV} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$\text{CV} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$\text{CV} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$\text{CV} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$\text{CV} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$\text{Corr}(R_i, R_j) = \frac{\text{Cov}(R_i, R_j)}{\sigma(R_i)\sigma(R_j)}$$

$$\text{CV} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$\text{CV} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$\text{CV} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$\bar{w}_i = \frac{\text{market value of investment in asset } i}{\text{market value of the portfolio}}$$

$$\text{Updated probability} = \frac{\text{probability of new information for a given event}}{\text{unconditional probability of new information}} \times \text{prior probability of event}$$

$$\{v\}u \sim \{v\}u \mid \mathbf{C}_r \Leftrightarrow \frac{n!}{(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r}$$

$$\% \text{ } \frac{n!}{(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r}$$

$$\{v\}u \mid o \text{ } \% \text{ } \frac{n!}{(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r}$$

$$\{ \} \text{ } \{v\}u \mid o \text{ } \frac{n!}{(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r}$$

$$\{ \} \text{ } \{v\} \text{ } \frac{n!}{(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r}$$

$$\{ \} \text{ } \{v\} \text{ } \frac{n!}{(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r}$$

$$\{ \} \text{ } \{v\} \text{ } \frac{n!}{(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r}$$

$$\{ \} \text{ } \{v\} \text{ } \frac{n!}{(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r}$$

$$Z = \frac{\text{observation} - \text{population mean}}{\text{standard deviation}} = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$$\wedge \& Z \sim \frac{[E(R_p) - R_L]}{\sigma_p}$$

$$\{v\} \{v\} \mu \cdot o \text{ } \frac{n!}{(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r}$$

$$\{ \} \text{ } \{v\} \text{ } \frac{n!}{(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r}$$

$$\bullet \text{ } \{v\} \text{ } \frac{n!}{(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r}$$

$$\bullet \text{ } \{v\} \text{ } \frac{n!}{(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r}$$

$$\bullet \text{ } \{v\} \text{ } \frac{n!}{(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r}$$

$$\{v\} \{v\} \mu \cdot o \text{ } \frac{n!}{(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r}$$

$$\{v\} \{v\} \mu \cdot o \text{ } \frac{n!}{(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r}$$

$$\text{Statistic} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}} \quad \text{Statistic} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

$$\text{Statistic} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}} \quad \text{Statistic} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

$$\text{Statistic} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}} \quad \text{Statistic} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

$$\text{Statistic} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}} \quad \text{Statistic} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

$$\check{r}\bullet\check{s}\,\,\check{s}\,]\frac{\bullet\check{s}\frac{(\overline{x}_1-\overline{x}_2)}{\left(\frac{s_1^2}{n_1}+\frac{s_2^2}{n_2}\right)^{1/2}}}{\check{s}}\sim\bullet\,\,\text{u}\%_{\text{o}}\,\,\text{o}\,\,\,\check{\text{A}}\,\,\text{O}\check{\text{E}}\,]\,\,\text{v}\,\,\,\bullet\,\,\,\bullet\bullet\mu\text{u}\,\,\,\mu\text{v}\,\,\langle\mu\,\,\text{o}\,\,\bullet$$

$$\check{r}\bullet\check{s}\,\,\check{s}\,]\frac{\bullet\check{s}\frac{(\overline{x}_1-\overline{x}_2)}{\left(\frac{s_p^2}{n_1}+\frac{s_p^2}{n_2}\right)^{1/2}}}{\check{s}}\sim\bullet\,\,\text{u}\%_{\text{o}}\,\,\text{o}\,\,\,\check{\text{A}}\,\,\text{O}\check{\text{E}}\,]\,\,\text{v}\,\,\,\bullet\,\,\,\bullet\bullet\mu\text{u}\,\,\,\langle\mu\,\,\text{o}\,\,\bullet$$

W W E / y ~~Wz~~ ^ h ~~E~~ z d ~~E~~ z D > h z s

D } • š } (š Z Æ u % o •] v š Z] • } } l Z À ì r š • o } š } À] Œ
 Œ μ v Œ š Z v } Œ u o μ Œ À X d Z] • š o % Œ } À]
 Œ μ v Œ š Z v š] Œ μ Œ À š } o (š } (š Z ì r À o μ

$$W_{ZK} \quad /> / \textcircled{g} zD W >$$

••µu šZ š šZ v vµ o Œv]vP•% Œ•Z Œ ~W^•
v}Œu o oÇ]•šŒ] µš Á]šZ u v }(¨ñXìì v •š \
]• šZ % Œ}Æ]u š % Œ}]o]šÇ }(v } • ŒÀ W
¨óXîñM

/(W A A " ó X î ñ U A Z t v ... • | • A ~ " ó X î ñ t " ñ X ì • | " í X ñ ì
/(W A A " ï X ì ñ U A Z t v ... • | • A ~ " ï X ì ñ t " ñ X ì • | " í X ñ ì

$$\Lambda_{K>S}/E' \wedge /E' \quad d, \quad h D h > \bullet d/s >$$

&}œ ìrÀ oμ }(íXñìW h• šZ œ}Á Z íXñ v šZ
À oμ ìXõïïîX dZ]• œ %œ • vš• šZ œ μv œ šZ
À oμ ìXñìX

&}œ ìrÀ oμ }(tíXïïW h• šZ œ}Á Z íXï v šZ
À oμ ìXõîôîX dZ]• œ %œ • vš• šZ œ μv œ šZ
À oμ =íXïïX dZ œ š} šZ o (š }(tíXïï]• í t ìXõ
dZ œ šÁ v šZ • œ]š] o À oμ •]• ìXõïïî t ìX

$\langle \psi | \hat{H} | \psi \rangle = \langle \psi | \hat{H} | \psi \rangle$

• u%o }(•š} l[• œ šµœv• }v ïò v}v }v• µš]À
îXì %œ všX ••µu šZ %}%µo š]}v •š v œ À]
Á]šZ õñ %œ vš }v() v šZ š šZ u v œ šµœv]
,ıW ... G îXî9.UE,îXî9X dZ ĩš•ššš•ššš•A] ~AXì t îXì•
ò• A îXòìX

dZ •]Pv]([] v o À o A íXì t ìXõñ A ìXìñU }œ ñ9X
œ šµœv Pœ š œ šZ v ìXì %œ všU šZ]•]• }v rš

$$h^{\wedge} / E 'd, \quad h D h > d \text{ } \text{ } d >$$

μ • šZ] •] • } v r š] o š • š Á] šZ v o % o Z }(i X i
 i X õ ñ] v šZ μ u š o o š X Å d Z o } • • š À o μ] • i X õ ñ i ñ U
 Œ] š] À o o μ }(í X ò ñ X μ • šZ š • š • š š] • š]] • o ,
 š } Œ i i X š ,

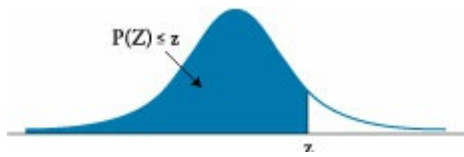
,zWKd, ^d ^d/E' t dtKrd /> d ^d y DW>

h•]vP šZ • u ••µu%š]]v• • (}œ U •µ%%}% • šZ š
š œu]v](Z v • Ç Á]šZ õõ9 }v(] v šZ š šZ
ìXì %œ všX

,iW ... A ìWì9 UB, ìXì9X dZ ìršÀ•šµ•š Á]•šìXì~t ìXì• l ~
dZ •]Pv](] v o À o A íXì t ìXõõ A ìXìíU }œ í9X
ÁZ šZ œ }œ v}š šZ •š} l œ šµœv]• v}vì œ}U šZ]•
h•]vP šZ µupo š]À •rd o

µ• šZ]•]• šÁ}rš]o š •š Á]šZ v o%Z }(ìX
œ P]}v]v }šZ š]o•X dZµ•U Á v š} (]v šZ À o
dZ o}• •š À oµ]• ìXõõñíU ÁZ] ZìrÀœœ •}% ìX ñ ôš
šZ š •š •š š]•š]]• o •• šZ v šZ œ]š]v o }À œµ U š
šZ •š} l[• œ šµœv µ o• ìXì %œ všX

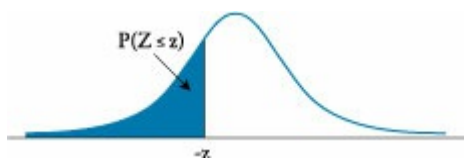
$$h_D h > d/s \cdot r d$$



STANDARD NORMAL DISTRIBUTION

$P(Z \leq z) = N(z)$ FOR $z \geq 0$

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990



STANDARD NORMAL DISTRIBUTION

$P(Z \leq z) = N(z)$ FOR $z \leq 0$

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2297	0.2266	0.2236	0.2207	0.2177	0.2148
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1057	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0076	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010

W W E / y W d h ^ E [d š / ^ d Z / h d / K E

Level of Significance for One-Tailed Test						
df	0.100	0.050	0.025	0.01	0.005	0.0005

Level of Significance for Two-Tailed Test						
df	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.599
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.294
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.869
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.408
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.768
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

WW E / yW & r d ñ ÷W E d ~ vW d / >

F-TABLE, CRITICAL VALUES, 5 PERCENT IN UPPER TAIL

Degrees of freedom for the numerator along top row
 Degrees of freedom for the denominator along side row

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251
2	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5	19.5
3	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39

W W E / yW & r d î X ñz W d ~ v h W z
d / ➤

F-TABLE, CRITICAL VALUES, 2.5 PERCENT IN UPPER TAILS

Degrees of freedom for the numerator along top row
Degrees of freedom for the denominator along side row

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40
1	648	799	864	900	922	937	948	957	963	969	977	985	993	997	1001	1006
2	38.51	39.00	39.17	39.25	39.30	39.33	39.36	39.37	39.39	39.40	39.41	39.43	39.45	39.46	39.46	39.47
3	17.44	16.04	15.44	15.10	14.88	14.73	14.62	14.54	14.47	14.42	14.34	14.25	14.17	14.12	14.08	14.04
4	12.22	10.65	9.98	9.60	9.36	9.20	9.07	8.98	8.90	8.84	8.75	8.66	8.56	8.51	8.46	8.41
5	10.01	8.43	7.76	7.39	7.15	6.98	6.85	6.76	6.68	6.62	6.52	6.43	6.33	6.28	6.23	6.18
6	8.81	7.26	6.60	6.23	5.99	5.82	5.70	5.60	5.52	5.46	5.37	5.27	5.17	5.12	5.07	5.01
7	8.07	6.54	5.89	5.52	5.29	5.12	4.99	4.90	4.82	4.76	4.67	4.57	4.47	4.41	4.36	4.31
8	7.57	6.06	5.42	5.05	4.82	4.65	4.53	4.43	4.36	4.30	4.20	4.10	4.00	3.95	3.89	3.84
9	7.21	5.71	5.08	4.72	4.48	4.32	4.20	4.10	4.03	3.96	3.87	3.77	3.67	3.61	3.56	3.51
10	6.94	5.46	4.83	4.47	4.24	4.07	3.95	3.85	3.78	3.72	3.62	3.52	3.42	3.37	3.31	3.26
11	6.72	5.26	4.63	4.28	4.04	3.88	3.76	3.66	3.59	3.53	3.43	3.33	3.23	3.17	3.12	3.06
12	6.55	5.10	4.47	4.12	3.89	3.73	3.61	3.51	3.44	3.37	3.28	3.18	3.07	3.02	2.96	2.91
13	6.41	4.97	4.35	4.00	3.77	3.60	3.48	3.39	3.31	3.25	3.15	3.05	2.95	2.89	2.84	2.78
14	6.30	4.86	4.24	3.89	3.66	3.50	3.38	3.29	3.21	3.15	3.05	2.95	2.84	2.79	2.73	2.67
15	6.20	4.77	4.15	3.80	3.58	3.41	3.29	3.20	3.12	3.06	2.96	2.86	2.76	2.70	2.64	2.59
16	6.12	4.69	4.08	3.73	3.50	3.34	3.22	3.12	3.05	2.99	2.89	2.79	2.68	2.63	2.57	2.51
17	6.04	4.62	4.01	3.66	3.44	3.28	3.16	3.06	2.98	2.92	2.82	2.72	2.62	2.56	2.50	2.44
18	5.98	4.56	3.95	3.61	3.38	3.22	3.10	3.01	2.93	2.87	2.77	2.67	2.56	2.50	2.44	2.38
19	5.92	4.51	3.90	3.56	3.33	3.17	3.05	2.96	2.88	2.82	2.72	2.62	2.51	2.45	2.39	2.33
20	5.87	4.46	3.86	3.51	3.29	3.13	3.01	2.91	2.84	2.77	2.68	2.57	2.46	2.41	2.35	2.29
21	5.83	4.42	3.82	3.48	3.25	3.09	2.97	2.87	2.80	2.73	2.64	2.53	2.42	2.37	2.31	2.25
22	5.79	4.38	3.78	3.44	3.22	3.05	2.93	2.84	2.76	2.70	2.60	2.50	2.39	2.33	2.27	2.21
23	5.75	4.35	3.75	3.41	3.18	3.02	2.90	2.81	2.73	2.67	2.57	2.47	2.36	2.30	2.24	2.18
24	5.72	4.32	3.72	3.38	3.15	2.99	2.87	2.78	2.70	2.64	2.54	2.44	2.33	2.27	2.21	2.15
25	5.69	4.29	3.69	3.35	3.13	2.97	2.85	2.75	2.68	2.61	2.51	2.41	2.30	2.24	2.18	2.12
30	5.57	4.18	3.59	3.25	3.03	2.87	2.75	2.65	2.57	2.51	2.41	2.31	2.20	2.14	2.07	2.01
40	5.42	4.05	3.46	3.13	2.90	2.74	2.62	2.53	2.45	2.39	2.29	2.18	2.07	2.01	1.94	1.88
60	5.29	3.93	3.34	3.01	2.79	2.63	2.51	2.41	2.33	2.27	2.17	2.06	1.94	1.88	1.82	1.74
120	5.15	3.80	3.23	2.89	2.67	2.52	2.39	2.30	2.22	2.16	2.05	1.94	1.82	1.76	1.69	1.61
∞	5.02	3.69	3.12	2.79	2.57	2.41	2.29	2.19	2.11	2.05	1.94	1.83	1.71	1.64	1.57	1.48

WW E /yW/rAh Z d >

Values of χ^2 (Degrees of Freedom, Level of Significance)
Probability in Right Tail

Degrees of Freedom	0.99	0.975	0.95	0.9	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.000157	0.000982	0.003932	0.0158	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.020100	0.050636	0.102586	0.2107	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.1148	0.2158	0.3518	0.5844	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.647	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300
13	4.107	5.009	5.892	7.041	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	6.408	7.564	8.672	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	7.633	8.907	10.117	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.897	10.283	11.591	13.240	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	9.542	10.982	12.338	14.041	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	10.196	11.689	13.091	14.848	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	10.856	12.401	13.848	15.659	33.196	36.415	39.364	42.980	45.558
25	11.524	13.120	14.611	16.473	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	12.198	13.844	15.379	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	12.878	14.573	16.151	18.114	36.741	40.113	43.195	46.963	49.645
28	13.565	15.308	16.928	18.939	37.916	41.337	44.461	48.278	50.994
29	14.256	16.047	17.708	19.768	39.087	42.557	45.722	49.588	52.335
30	14.953	16.791	18.493	20.599	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
50	29.707	32.357	34.764	37.689	63.167	67.505	71.420	76.154	79.490
60	37.485	40.482	43.188	46.459	74.397	79.082	83.298	88.379	91.952
80	53.540	57.153	60.391	64.278	96.578	101.879	106.629	112.329	116.321
100	70.065	74.222	77.929	82.358	118.498	124.342	129.561	135.807	140.170

oo Œ]PZš• Œ • ŒÀ µv Œ /vš Œv š}}v o v W \
% Çu v š }(šZ Œ ‹µ]Œ (•U Ç}µ Z À v PŒ v
šŒ v•(Œ o Œ]PZš š} •• v Œ šZ š Æš }(
šZ]• š Æš u Ç Œ %Œ} µ U šŒ v•u]šš U }Áv(
vP]v Œ U }Œ •š}Œ]v }Œ]všŒ} µ]vš} vÇ :
•Ç•š uU]v vÇ (}Œu• }Œ Ç vÇ u v•U ÁZ šZ Œ
lv}Áv }Œ Z Œ]v (š Œ]vÀ v š U Á]šZ}µš šZ Æ%
%µ o]•Z ŒX

^ ,t ^ ZEKd ^; îîíô > s >KK<&íW d,/ > E WZK&
^d E Z ^ E Yh Ed/d d/s D d,K ^ ~ KK<•

žîîíó < %oo vU /v X oo Œ]PZš• Œ • ŒÀ

Wµ o]•Z]v îîíó Ç < %oo vU /v X

WŒ]vš]v šZ hv]š ^š š • }(u Œ] X

/^ EW õóôrírðóñðròîîírn

/(šZ]• }}l } • v}š Z À šZ Z}o}PŒ u Á]šZ šZ
l }À ŒU]š Á •]•šŒ] µš Á]šZ}µš % Œu]••]
{(< %oo vU /v XU v]•]v]Œ š À]}o š}}v }(P
]v %µŒ•µ]vP %}š v š] o À]}o š}Œ• }(šZ]• o Á]•

Z ‹µ]Œ & /v•š]šµš]• o]u ŒW ^ & /v•š]šµš
}Œ Á ŒŒ v š šZ µŒ Ç }Œ ‹µ o]šÇ }(šZ %Œ
^ ZÁ • ŒX & v Z Œš Œ &]v v] o v oÇ•š (
/v•š]šµš X_

Œš]v u š Œ] o• }vš]v Á]šZ]v šZ]• š Æš Œ
& /v•š]šµš X dZ (}oo}Á]vP]• šZ }%ÇŒ]PZš
^ }%ÇŒ]PZšU îîíóU & /v•š]šµš X Z %Œ} µ
> Œv]vP Kµš }u ^š š u v š•U > À o /U //WŒ}P
D š Œ] o•U & /v•š]šµš ^š v Œ • }(WŒ}{(••]}
'o} o /vÀ •š u v š W Œ({Œu v ^š v Œ • Á]šZ %
oo Z]PZš• Z • ŒÀ X_

dZ • u š Œ] o• u Ç v}š }%] Á]šZ}µš ÁŒ]šš
µšZ}ŒX dZ µv µšZ}Œ]ì µ%o] š]}v }(šZ • v
}%ÇŒ]PZš o Á• v šZ & /v•š]šµš } }(šZ
%}š v š] o À]}o š}Œ• }(šZ]• o Á]• PŒ š oÇ %%
]• o]u ŒW dZ ^ ZÁ • Œ E}š • •Z}µo µ•]v
Œ]vP• • • š (}ŒšZ Ç & /v•š]šµš]v šZ]Œ

]v({œu š])}v }vš]v]v šZ • E}š • }À œ• š}%o]
œ (œ v Ç & /v•š]šµš v]• o] À š}
µœ Ç vv}š Pµ œ vš v}œ]• vÇ Á œœ \,
µoš]u š Æ u •µ ••X dZ µšZ}œ• }(šZ œ (œ
v }œ• }œ •%o}v•}œ šZ • E}š •X